

وزارة المعارف العمومية

المساحية

للزراعتين

تأليف

المهندس

العدوي ناصف

الأستاذ المساعد بكلية الهندسة

بجامعة ابراهيم باشا الكبير

وبجامعة فؤاد الأول وفاروق الأول (سابق)

المهندس

رياض بك زكريا

وكيل قسم الري والميكانيكا

بالأوقاف الملكية

المطبعة الأميرية بالقاهرة

١٩٥٠

قہر میں

الباب الأول - في المساحات والأحجام

١	..... وحدات القياس	المصل الأول —
٢	..... حساب المسطحات	المصل الثاني —
٣	..... أبعاد الأجسام ومساحتها الجانبيه	المصل الثالث —

الباب الثاني - في المساحة بالخطير

٢٣	الفصل الأول — الآلات المستعملة في المساحة بالجنزير
٢٩	الفصل الثاني — تشخيص الخطوط وتثبيتها
٣٣	الفصل الثالث — إقامة وإسقاط الأعمدة
٤٢	الفصل الرابع — موانع القياس بالجنزير
٤٦	فصل الخامس — عملية رفع الأراضي بالجنزير

الباب الثالث الخرائط المساحية

١٠٠	.....	رسم الخرائط	.....	١٠١
١٠٢	.....	رسم الخرائط وتكليفها وتصنيفها وترتيبها	.....	١٠٣

الباب الرابع - القطع الزراعية

٦	..... حساب مسطحات القطع	فصل الأول
٧	..... تقسيم القطع والمساحات	فصل الثاني
٨	..... تحديد القطع الزراعية وفصل وإصلاح حدودها	فصل الثالث

الباب الخامس البوصلة

الباب السادس المزاينة

[illegible]

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

من الأمور التي تحتاج إلى عناية كبيرة أن يتجه المرء ببعض العلوم الهندسية اتجاها زراعيا بعد بها عن النظريات العميقة ويبسطها ليقربها إلى الفهم فيتضح انطباقها على المشاهدات للمموسة أمام الرجل الزراعي — وهذا هو بعينه ما اتخذناه رائدنا أثناء العمل في تأليف هذا الكتاب الذي سيجد فيه القارئ ما يهم الزراعيين من فنون الهندسة مبسطة لأقصى ما تسمح به الاعتبارات الفنية .

وقد فضلنا إخراجها في جزأين منفصلين : الأول يبحث في المساحة . والثاني في الهندسة الزراعية بمختلف فروعها لسهولة تناوله . وتفاديا من الاضطرار إلى الإيجاز الخلل إذا ما جمعنا في مجلد واحد

فالأرض وما تحتاج إليه من نظم خاصة لريها وإصلاحها ومن آلات لفلاحها وحتى محصولها ومن طرق هندسية لمسحها وحسابها وكذا الفلاح وما يحتاج إليه من عزب ومساكن يأوى إليها مع كل ما يتبع ذلك من القوانين واللوائح فصلناه في جزأين على عدة أبواب حتى يسهل سعيها به ويتم به النفع إن شاء الله

وإنا لتقدم به إلى الطلبة في مدارسهم الزراعية . وإلى الزراعيين في حقولهم وكل من لهم رغبة في هذه الدراسة إذا ما أرادوا تفهم الأمور الهندسية المحيطة بهم . راجين لهم نفعا كبيرا وفائدة تامة والله ولي التوفيق ما

الباب الأول

في المساحات والأحجام

الفصل الأول

وحدات القياس

قبل التكلم على قياس الأبعاد أو المساحات أو الأحجام يجب الإلمام بالوحدات المستعملة في قياسها — فقد يبق البعد بين نقطتين ثابتا دون تغير ولكن الأرقام الدالة على مقداره تتفاوت بتفاوت الوحدات المستعملة عند قياسه .

فالبعد الذي طوله ٣٠,٤٨ مترا يساوى ٣٠٤٨,٠ كيلومترا أو ٣٠٤٨ سنتيمترا (وذلك بالوحدات الفرنسية) .

كما يمكن القول عن نفس البعد بأنه يساوى ١٢٠٠ بوصة أو ١٠٠ قدم أو ٠,١٩ ميلا (وذلك بالوحدات الانكليزية) وهكذا وبالمثل عن المساحات والأحجام .

وأشهر وحدات القياس المستعملة هي الوحدات "الفرنسية" والوحدات "الانكليزية"

١ — الوحدات الفرنسية ، وهي الشائعة الاستعمال بمصر

(١) وحدات الطول :

هي المتر وأجزاؤه مللى أى ... من المتر وستى أى ... منه وديسى أى ... وديكا أى ١٠ متر . وهكذا أى ١٠٠ مترويكرو أى ١٠٠٠ متر .

بمعنى أن المتر = ١٠٠٠ مليمتر = ١٠٠ سنتيمتر = ١٠ ديسيمتر = ١ ديكامتر = ١٠٠ هكتومتر = ١ كيلومتر .

أما القصبة فشائعة الاستعمال في الأعمال الزراعية بمصر وطولها = ٣,٥٥ مترا وهي من البوص (القاب) وطولها مقسم إلى ٢٤ قيراطا بعلايات (حروز) عند ١/٢ ، ١/٣ ، ١/٤ ، ١/٥ ، ١/٦ ، ١/٧ ، ١/٨ ، ١/٩ ، ١/١٠ ، ١/١٢ ، ١/١٥ ، ١/٢٠ ، ١/٢٤ من طولها أى عند ٣ و ٦ و ٨ و ١٢ قيراطا من كل طرفها على الترتيب

والوحدات الآتية أصبحت نادرة الاستعمال ولكنها وازدت في كثير من الحجج والعقود وهي :

القزاع المعاري ويساوي $\frac{2}{3}$ متر أى ٧٥ سنتيمتراً وأكثر استعماله في أعمال المبانى .

والقصبة وتساوى $\frac{1}{2}$ من القزاع المعارى أى ١٢,٥ سنتيمتراً .

(ب) وحدات المساحات :

هى مربع وحدات الطول أى المتر المربع وأجزاؤه وهو يساوى

10×10 ديسمتر مربع = 100×100 سنتيمتر مربع = 10000×10000 ملاويتر مربع = $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3}$ قزاع معارى مربع .

والقصبة المربعة = $3,55 \times 3,55$ متراً مربعاً = 355×355 سنتيمتراً مربعاً

وللاختصار يرمز للمتر الطولى بـ "م" والمتر المربع بـ "م^٢" كما يرمز للسنتيمتر الطولى بـ "سم" والسنتيمتر المربع بـ "سم^٢" ، وفي قياس الأراضى الزراعية بمصر يستعمل الفدان وأجزاؤه وهى القيراط والسهم .

والفدان = ٢٤ قيراطاً أى $\frac{1}{16}$ قصبة مربعة = $\frac{5}{8}$ ٢٠٠ متراً مربعاً

والقيراط = ٢٤ سهماً أى ١٧٥,٠٣٥ متراً مربعاً

والسهم = ٧,٢٩٣ متراً مربعاً

(ج) وحدات الأحجام .

تسمى هذه المتر المكعب بـ "م^٣" عبارة عن حجم مكعب طوله ضلعه سطر واحد وبالمثل مع بقية الوحدات فيقال سنتيمتر مكعب بـ "سم^٣" وهكذا .

و"التر" شائع لقياس حجوم السوائل ويساوى حجم ديسمتر مكعب = ١٠٠٠ سم^٣ .

وحجم الأردب = ١٩٨ لتر .

٢ - الوحدات الانجليزية

كثيرها المألوف - ١٧٦٠ ياردة ويستعمل عند قياس المسافات البعيدة

والياردة = ٣ أقدام

والقدم = ١٢ بوصة = ٣٠,٤٨٠ سنتيمتراً

والبوصة = ٢,٥٤ سنتيمترا

والياردة $\frac{32}{3}$ من المتر = ٩١,٤٤٠ سنتيمترا

والمتر = ٣,٢٨ قدم والميل ١,٦٠٩ كيلومتر تقريبا = ١٦٠٩,٣٤١ مترا .

وتربيع الأطوال السابقة يعطى قيم وحدات مسطحات وكذا تكعيها يعطى وحدات الأحجام .

فالياردة المربعة = $3 \times 3 = 9$ أقدام مربعة

والقدم المربع = $12 \times 12 = 144$ بوصة مربعة وهكذا

والياردة المكعبة = $3 \times 3 \times 3 = 27$ قدما مكعبا .

والقدم المكعب = $12 \times 12 \times 12 = 1728$ بوصة مكعبة وهكذا

ولتقدير أحجام السوائل يستعمل "الجالون" ويزن جالون الماء حوالى ١٠ أرتال انكليزية
والقدم المكعب من الماء يساوى $\frac{1}{8}$ جالونا تقريبا .

الفصل الثانى

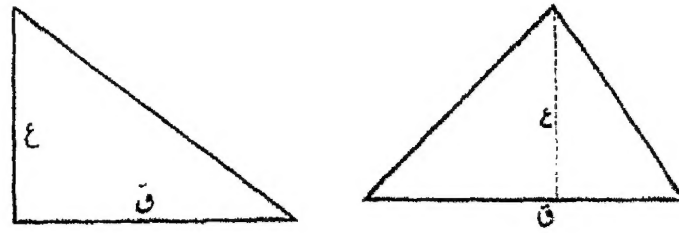
حساب المسطحات

يحسب مسطح أى قطعة من الأرض بعد قياس أبعادها إما على أساس أنها إحدى الأشكال الهندسية المنتظمة المبينة (كالمثلث والمربع والمسدس والدائرة وغيرها) وذلك حسب ما تبينه أبعادها وزواياها . والا فتقسم إلى عدة أشكال منتظمة أو غير منتظمة تحسب مساحة كل منها على حدة ثم تجمع مسطحات الأجزاء لتنتج المساحة الكلية وذلك بإحدى الطرق المبينة بعد :

(أولا) الأشكال المثلثة :

أى شكل يحده ثلاثة أضلاع . متى تساوت سى المثلث "متساوى الأضلاع" وإذا كانت إحدى زواياه = ٩٠ درجة سى "م قائم الزاوية" عندها . ولانثلث ثلاثة ارتفاعات مختلفة كل منها مسقط من إحدى رؤوسه على الضلع المقابل لهذه الرأس

ومساحة المثلث $= \frac{ق \times ع}{2}$ أى نصف القاعدة \times الارتفاع وذلك بمعلومية طول القاعدة (ق) وطول العمود (ع) النازل عليها أو على امتدادها من الرأس المقابلة لها .



(شكل ١)

فإذا قيست أطوال الأضلاع الثلاثة للمثلث وهو ما يحدث غالبا في القطع المثلثية إذا ما أريد الدقة وتغادى إسقاط الأعمدة خصوصا إذا لم يكن المثلث قائم الزاوية

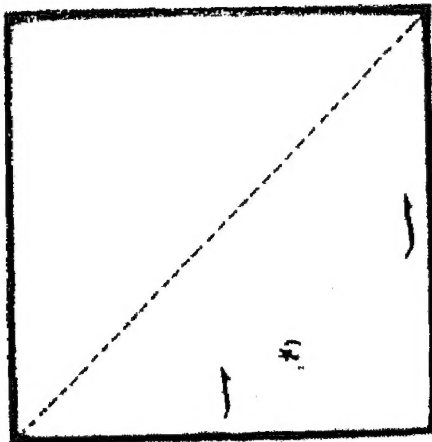
$$فإن مساحة المثلث = \frac{ح \times (ح - أ) \times (ح - ب) \times (ح - ج)}{2}$$

حيث أ . ب . ج هي أطوال الأضلاع المقابلة لزاويا المثلث ، ح = طول نصف محيط

$$المثلث = \frac{أ + ب + ج}{2}$$

(ثانيا) الأشكال الرباعية :

كل شكل يحده أربعة أضلاع يسمى شكلا رباعيا .

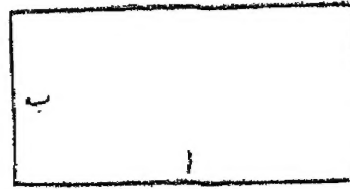


(شكل ٢)

وبصفة عامة يمكن تقسيم أى شكل رباعى إلى مثلثين بتوصيل أحد قطريه وحساب مساحة كل مثلث منهما كما سبق إما بقياس القطر والارتفاعين المسقطين عليه من الرأسين المقابلين له أو بقياس أطوال الأضلاع الثلاثة لكل مثلث على أن الأشكال الآتية هى حالات خاصة من الشكل الرباعى :

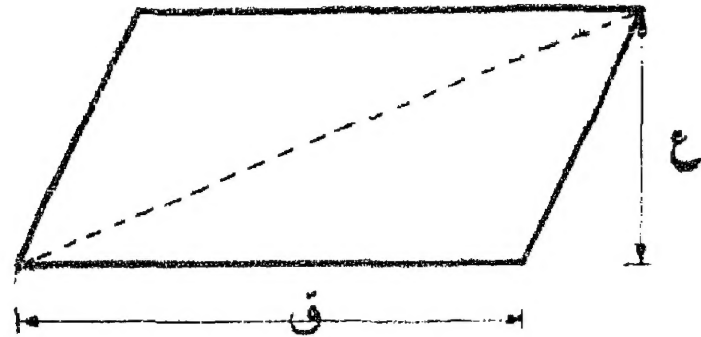
١ المربع : شكل رباعى أضلاعه الأربعة متساوية ومتعامدة ومساحته = مربع ضلعه = أ^٢ بفرض أن "أ" طول ضلعه .

٢ - المستطيل - أضلاعه الأربعة متعامدة وكل ضلعين متقابلين متساويان ومساحته $ا ب$ حيث $ا$ ، $ب$ طول كل من ضلعيه المتعامدين .



(شكل ٣)

٣ - متوازي الأضلاع - زواياها ليست قوائم وكل ضلعين متقابلين متساويان ومتوازيان ومساحته $=$ بق $ع$ وذلك بمعرفة طول القاعدة (ق) والعمود (ع) النازل عليها بمعنى أن مساحته تكافئ مساحة المستطيل المنشأ على هذه القاعدة بنفس الارتفاع .



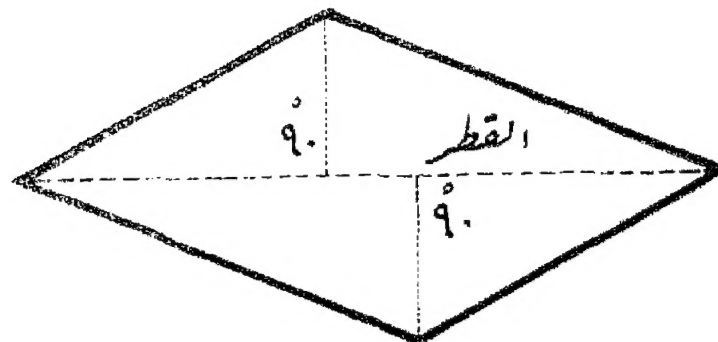
(شكل ٤)

أو بقياس أحد قطريه والعمود الساقط على هذا القطر من كل من الرأسين المقابلين فالمثلثان الناتجان متساويان في المساحة .

$$\text{مساحة الشكل} = \text{ضعف مساحة أحدهما} = ٢ \left(\frac{\text{القطر} \times \text{العمود}}{٢} \right)$$

$$= \text{القطر} \times \text{العمود عليه}$$

أو بقياس أضلاع أحد المثلثين الناتجين من توصيل القطر .

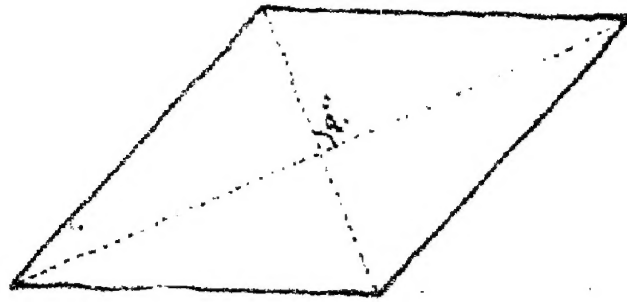


(شكل ٥)

مساحة الشكل $=$ ضعف مساحة المثلث

$$٢ = ح (١ - ح) (٢ - ح) (٣ - ح) (٤ - ح) \text{ كما سبق}$$

٤ - - - المعين ... متوازي أضلاع الأربعة متساوية وزواياه غير قوائم قطراه متعامدان على بعضهما وينصف كل منهما الآخر ويقسمان المعين إلى أربعة مثلثات متساوية مساحة كل منها .
 (أ - أ - أحد القطرين × أ - أ - القطر الآخر) .

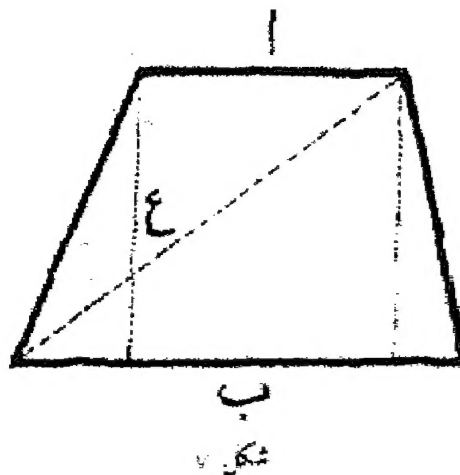


معين
 (شكل ٦)

إذا كان طول أحد القطرين (أ) وطول الآخر (ب) فإن مساحة كل مثلث = $\frac{أ}{2} \times \frac{ب}{2} = \frac{أ \times ب}{4}$

ومساحة المعين = $4 \times \frac{أ \times ب}{4} = أ \times ب$ = نصف حاصل ضرب القطرين

٥ - - - شبه المنحرف - شكل رباعي اثنان فقط من أضلاعه متوازيان ويسميان بالقاعدتين المتوازيتين



شكل ٧

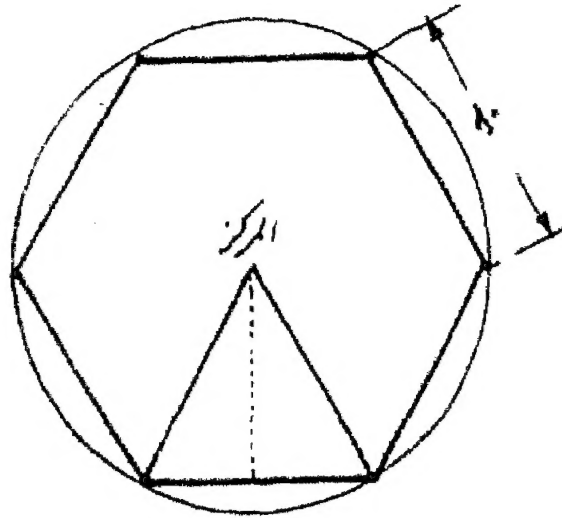
فإذا فرض طول أحدهما (أ) وطول الآخر (ب) والعمود بينهما (ع) فمساحة الشكل نصف مجموع القاعدتين المتوازيتين في الارتفاع أي $\frac{أ + ب}{2} \times ع$

(ثالثاً) - الأشكال الكثيرة الأضلاع :

أى خمسة أضلاع فأكثر وتسمى بالمضلعات وهى إما :

(١) منتظمة واما (٢) غير منتظمة

١ - المنتظمة كالخمس والمسدس والمثمن تكون ذات أضلاع وزوايا متساوية ومركز المضلع المنتظم هو مركز الدائرة التى تحصر المضلع داخلها وتسمى رؤوسه كما أنه مركز لدائرة أخرى تسمى متصفات بأضلاعه من الداخل - ويتوصل مركز المضلع إلى رؤوسه ينقسم إلى مثلثات متساوية عددها = عدد الأضلاع ومساحة كل منها = نصف طول ضلع المضلع العمود النازل عليه من المركز .



مسدس منتظم

(شكل ٨)

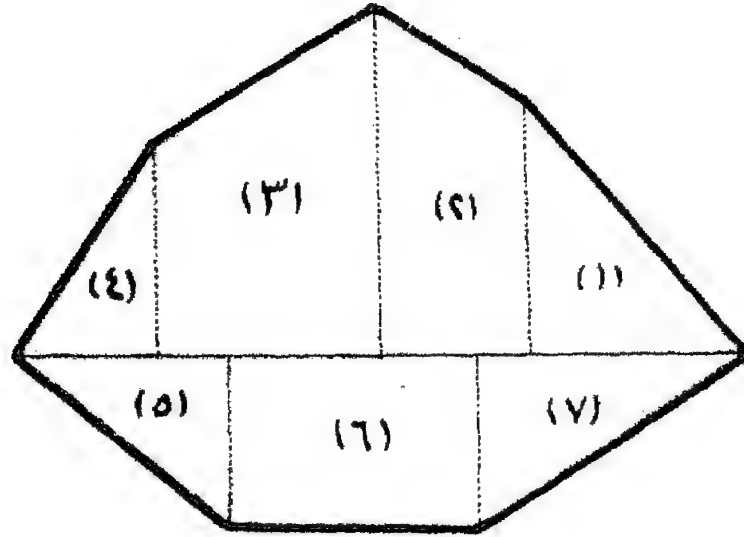
وعلى هذا فمساحة الخمس المنتظم = $1,72 \text{ ج}^2$ والمسدس المنتظم $2,60 \text{ ج}^2$ والمثمن المنتظم $4,83 \text{ ج}^2$ حيث "ج" هى طول ضلع المضلع .

وعلى العموم فمساحة أى مضلع منتظم = $\frac{1}{2}$ طول محيطه \times العمود النازل من المركز على أحد أضلاعه .

٢ - الغير المنتظمة - لإيجاد مساحة أى شكل كثير الأضلاع غير منتظم يمكن تقسيمه - بعد

توصيل بعض أقطاره - إلى مثلثات وأشكال رباعية تحسب مساحة كل منها بالطرق السابقة ثم جمعها

مساحة الشكل المربع مثلا = مساحة المثلثات الأربعة + مساحة المستطيل + مساحة شبه المنحرف .



(شكل ٩)

(رابعاً) — الأشكال الدائرية :

١ — الدائرة — النسبة بين محيط أى دائرة وقطرها نسبة ثابتة دائماً وتسمى «بالنسبة التقريبية» ويرمز لها بالرمز «ط»

بمعنى أن $\frac{\text{محيط أى دائرة}}{\text{قطرها}} = \frac{C}{D} = \text{ط} = \frac{22}{7} = 3,14$ حيث «ط» طول محيط الدائرة، «ق» طول قطرها .



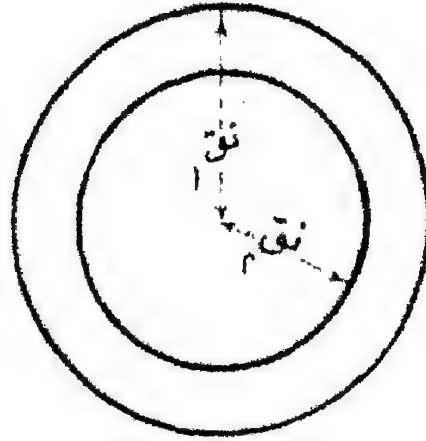
(شكل ١٠)

و يكون طول محيط الدائرة = قطرها \times النسبة التقريبية

ومساحة الدائرة = ط \times ق = $\frac{22}{7} \times$ ق بالتقريب

٢ - الحلقة الدائرية - - - - - وهي المحصورة بين دائرتين مختلفتي القطر .

فبفرض نق نصف قطر الدائرة الكبرى ، نق_٢ نصف قطر الدائرة الصغرى



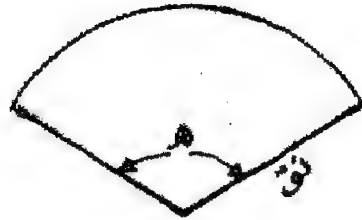
(شكل ١١)

∴ مساحة الحلقة = مساحة الدائرة الكبرى - - - - - الصغرى .

$$= \pi \text{ نق}^2 - \pi \text{ نق}^2 = \pi (\text{نق}^2 - \text{نق}^2) = \pi (\text{نق}^2 - \text{نق}^2)$$

= ط × مجموع نصفى القطرين × باقى طرحهما .

٣ - القطاع الدائرى - - - - - قوس الدائرة هو جزء من محيطها والوتر فى الدائرة هو المستقيم لواصل بين طرفى القوس فالقطاع الدائرى هو الجزء من الدائرة المحصور بين القوس ونصف القطرين الواصلين إلى نهايته .



القطاع الدائرى

المساحة = $\frac{1}{2} \text{ نق}^2 \theta$

نق = زاوية القطاع التقدير الدائرى

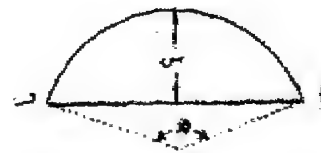
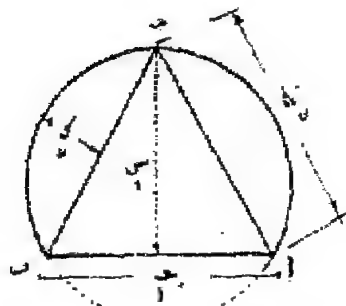
وزاوية القطاع هي الزاوية المحصورة بين نصفي القطرين المحددين له . وإذا كانت هذه

$$\text{زاوية } \theta \text{ (بالتقدير الستيني)} \quad \text{فإن النسبة} \quad \frac{\text{مساحة القطاع}}{\text{مساحة الدائرة}} = \frac{\theta}{360}$$

$$\therefore \text{مساحة القطاع} = \frac{\theta}{360} \times \text{مساحة الدائرة} = \frac{\theta}{360} \times \pi r^2 \quad \text{حيث } \theta \text{ "بالتقدير"$$

$$\text{الستيني} \quad \frac{1}{2} \times \text{نق}^2 \times \theta \quad \text{حيث } \theta \text{ "بالتقدير الدائري"}$$

٤ - القطعة الدائرية - الجزء من الدائرة المحصور بين أى قوس ووتره ومساحتها = مساحة القطاع الدائري - مساحة المثلث .



القطعة الدائرية (الصغير من الدائرة) القطعة الدائرية (الكبير من نصف الدائرة)
 المساحة = $\frac{1}{2} \times \text{نق}^2 \times (\theta - \text{جا } \theta)$ المساحة = $\frac{1}{2} \times \text{نق}^2 \times (\frac{\pi}{2} + \text{جا } \frac{\pi}{2})$
 حيث θ = الزاوية عند المركز

(شكل ١٢)

ومساحتها معلومة الزاوية "هـ" = $\frac{1}{2} \times \text{نق}^2 \times (\theta - \text{جا } \theta)$ وذلك لقطعة أصغر من نصف دائرة
 ومساحتها معلومة السهم والوتر = $\frac{1}{2} \times \text{الوتر} \times \text{السهم (س)}$ بالتقريب . وسهم القطعة
 هو ارتفاعها وهو العمود على منتصف الوتر إلى المركز .

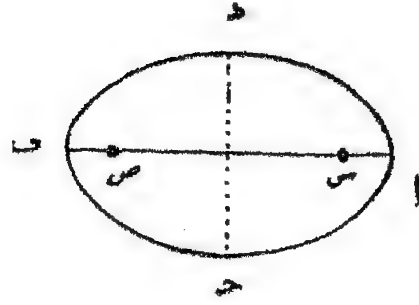
٥ - المنطق الناقص - وهو فليس من الأشكال الثمانية الاستدارة ولكنه ينتج من مسار
 منقطع بحيث يكون مجموع بعديها في جميع أوضاعها ثابتاً والنسبة انقطعية من خاص المعروفين بمؤرتي
 المنطق الناقص وتتشكل كما ترى قطران متعامدان أحدهما (أ ب) وهو الأكبر والثاني (ج د)
 وهو الأصغر .

مساحة المنطق الناقص = $\frac{1}{2} \times \text{حاصل ضرب نصف قطريه الأكبر والأصغر}$

$$\text{مساحة} = \frac{1}{2} \times \text{أ ب} \times \text{ج د}$$

ومحيطه $\pi \times$ مجموع نصف قطريه الأكبر والأصغر

$$= \left(\frac{ا ب}{٢} + \frac{ج د}{٢} \right) \times \pi =$$

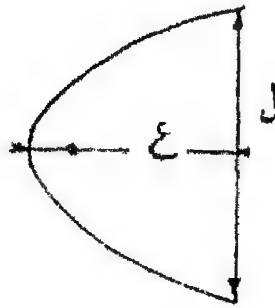


القطع الناقص

(شكل ١٤)

٦ - القطع المكافئ - ومساحته $= \frac{٢}{٣}$ مساحة المستطيل المتحد معه في القاعدة والارتفاع

$$= \frac{٢}{٣} ل ع .$$



القطع المكافئ

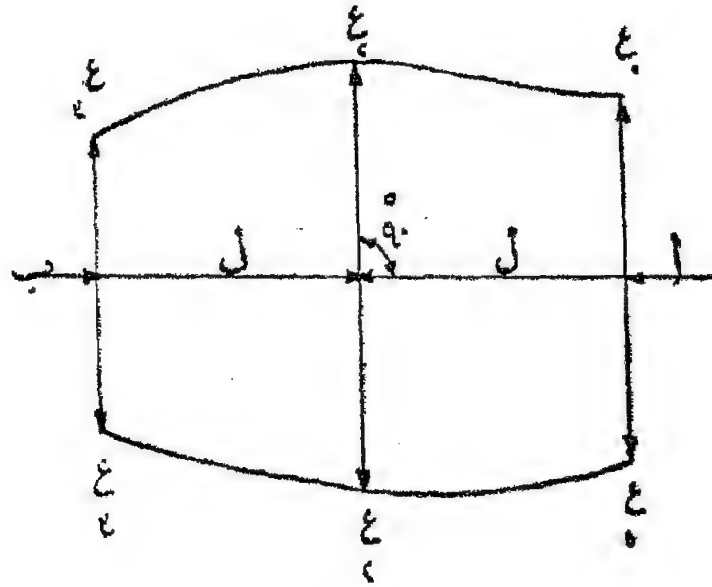
(شكل ١٥)

(خامسا) الأشكال المنحنية الحدود :

وهذه تحسب مساحتها بتطبيق قانون سيمبسون « Simpson's Rule » والذي قد يستعمل أيضا لإيجاد الأحجام كما سيأتى بعد .

وللعمل به يعين خط مثل (ا ب) يمتشى مع طول الشكل وتقام عليه (وعلى أبعاد متساوية من بعضها) أعمدة تصل إلى الحد المنحني وتقاس أطوالها .

فاذا قُسم الخط (ا ب) إلى قسمين فقط طول كل منهما = ل .
وكانت أطوال الأعمدة الثلاثة المقامة عليه (والمعروفة بالأحداثيات) هي $ع_١$ ، $ع_٢$ ، $ع_٣$ ،
على التوالي .



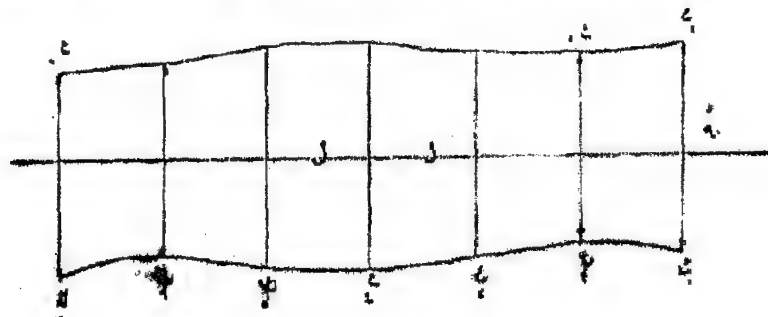
(شكل ١٦)

فان مساحة الشكل = $\frac{ل}{٣} (ع_١ + ع_٢ + ع_٣)$

= $\frac{\text{البعد المشترك}}{٣} (\text{الأحداثي الأول} + \text{أمتال الحداثي الثاني} + \text{الأحداثي})$
الآخر) .

ويعرف هذا بقانون سيمسن الخاص بمساحة قسمين فقط .

فاذا تعددت الأقسام وجب لإمكان تطبيق القانون عليها أن يكون عددها زوجيا .



(شكل ١٧)

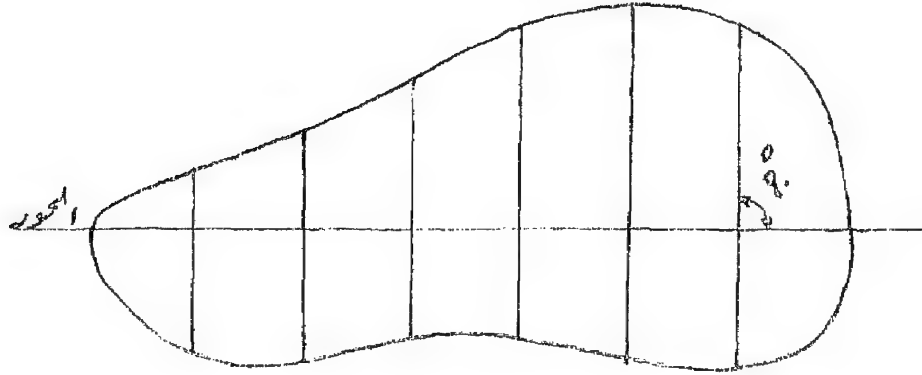
ففي الشكل عدد الأقسام ستة وعدد الأحداثيات سبعة من $ع_١$ إلى $ع_٦$.

فبتطبيق القانون السابق على كل قسمين متجاورين منها ثم الجمع تنتج العلاقة الآتية :

$$\text{المساحة} = \frac{L}{3} \{ (e_1 + e_2) + (e_2 + e_3 + e_4 + e_5) + (e_5 + e_6) \}$$

$$= \frac{\text{البعد المشترك بين الأقسام}}{3} \{ (\text{الأحداثى الأول + الأخير}) + 4 (\text{مجموع الأحداثيات الزوجية}) + 2 (\text{مجموع الأحداثيات الفردية}) \}.$$

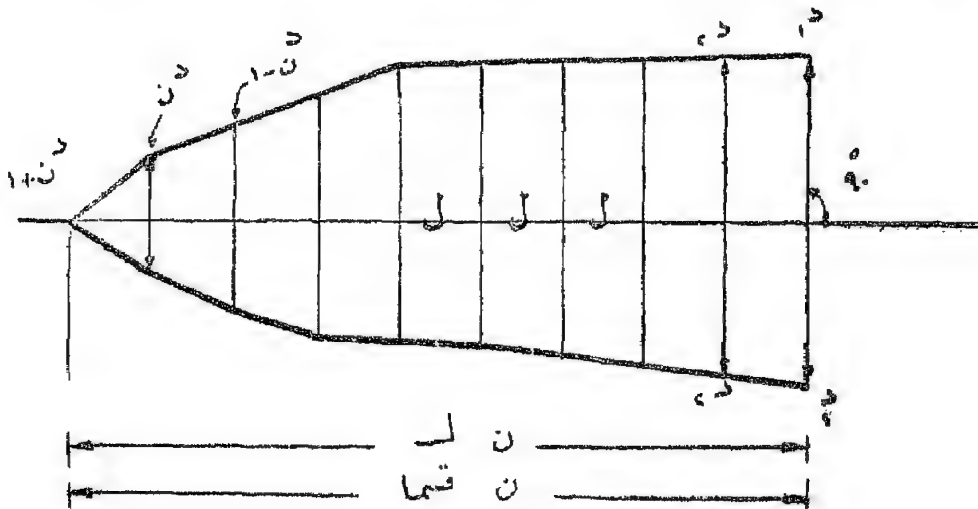
أما اذا كان عدد الأقسام فرديا فيحسب القسم الأول أو الأخير منها على أنه شبه منحرف أو مثلث ثم تطبق العلاقة السابقة على الأقسام الزوجية الباقية ثم تجمع المساحتين . (وفى الشكل المبين مثلا يلزم ملاحظة أن أول أحداثى وهو e_1 = صفرا) .



(شكل ١٨)

(سادسا) الأشكال المنكسرة الحدود فى اتجاه طولها :

هناك علاقة تسمى "قاعدة أشباه المنحرفات" تطبق لإيجاد مساحة أى شكل غير منتظم بشرط أن تكون حدوده الخارجية خطوطا مستقيمة وهى مبنية على تقسيم الشكل الى عدة أشباه



(شكل ١٩)

منحرفات ارتفاعها متساو ثم جمع مساحاتها على هيئة قانون ويتم ذلك برسم خط في اتجاه طول الشكل ثم إقامة أعمدة عليه على مسافات متساوية بعضها من بعض وتنتهي أطرافها إلى حدود الشكل الخارجية وتقاس أطوال هذه الأعمدة . ومن هذا ترى أن الشكل الأصلي قد انقسم إلى عدة أشياء منحرفات قواعدها هي أطوال هذه الأعمدة وارتفاعها واحد وهو البعد المشترك بينها .

فتكون المساحة الكلية = مجموع مساحات أشياء المنحرفات المتكونة .

$$\begin{aligned} & \left(l \times \frac{1^2 + 2^2}{2} \right) + \left(l \times \frac{2^2 + 3^2}{2} \right) + \left(l \times \frac{3^2 + 4^2}{2} \right) + \dots + \\ & \left(l \times \frac{(1+n)^2 + n^2}{2} \right) + \dots + \\ & = l \left(\frac{1^2}{2} + \frac{2^2}{2} + \dots + \frac{n^2}{2} + \frac{(n+1)^2}{2} \right) = \\ & = \left\{ \left(1^2 + 2^2 + \dots + n^2 \right) + (1+n)^2 \right\} \frac{l}{2} = \\ & = \frac{l}{2} \{ (الأحداثى الأول + الأحداثى الأخير) + ضعف بقية الأحداثيات \} \end{aligned}$$

مثال — إذا قسم الشكل إلى خمسة أقسام بأحداثيات أطوالها ٢,٨٠ ، ٢,٥٠ ، ٢,١٠ ، ١,٩٠ ، ٢,٨٥ متر وذلك على أبعاد مترين من بعضها .

فالمساحة الكلية = $\frac{l}{2} \{ (الأحداثى الأول + الأحداثى الأخير) + ضعف بقية الأحداثيات \}$

$$\begin{aligned} & = \frac{2}{2} \{ (٢,٨٥ + ٣,٠٠ + ٢,٨٠ + ٢,٥٠) + (١,٩٠ + ٢,١٠) \} \\ & = (١١,١٥ \times ٢ + ٤,٠٠) \\ & = ٢٦,٣٠ \text{ مترا مربعا .} \end{aligned}$$

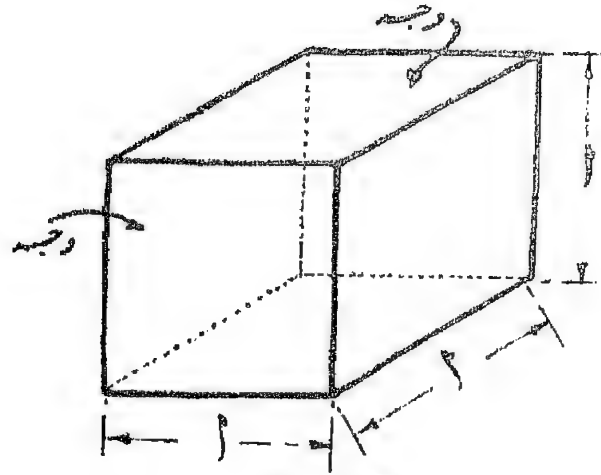
الفصل الثالث

أجسام الأجسام ومسطحاتها الجانبية

المسطح الجانبي لأي جسم هو مجموع مسطحات الأسطح المحيطة به أو المغلفة له سواء أكانت مستوية أم دائرية أو منحنية — أما حجمه فهو مقدار الحيز أو الفراغ الذي يشغله .

وأشهر المجسمات هي :

١ — المكعب — جسم محاط بستة أوجه متساوية كل منها مربع أى أن جميع أبعاد المكعب متساوية (طوله = عرضه = ارتفاعه) .



المكعب

(شكل ٢٠)

فاذا فرض أن طول ضلع المكعب = ١ .

فيكون مسطح كل وجه = ١^2 أى مربع ضلعه .

ومسطح أوجه المكعب = ٦١^2

وحجم المكعب = مساحة قاعدته \times ارتفاعه = $١ \times ١ = ١^3$ أى مكعب ضلعه .

٢ — متوازي المستطيلات — جسم محاط بستة أوجه كل منها مستطيل — وكل وجهين

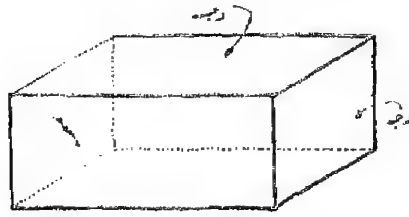
متقابلين متساويان وأى اثنين متقابلين يسعيان بالقاعدتين والأربعة الأوجه الأخرى تسمى بالأوجه الجانبية .

والمسطح الجانبي لتوازي المستطيلات = مجموع مسطحات أوجهه الأربعة .

والمسطح الكلي = المسطح الجانبي + مسطح القاعدتين .

وحجم متوازي المستطيلات = مساحة قاعدته \times ارتفاعه

= طول قاعدته \times عرضها \times ارتفاع الوجه .



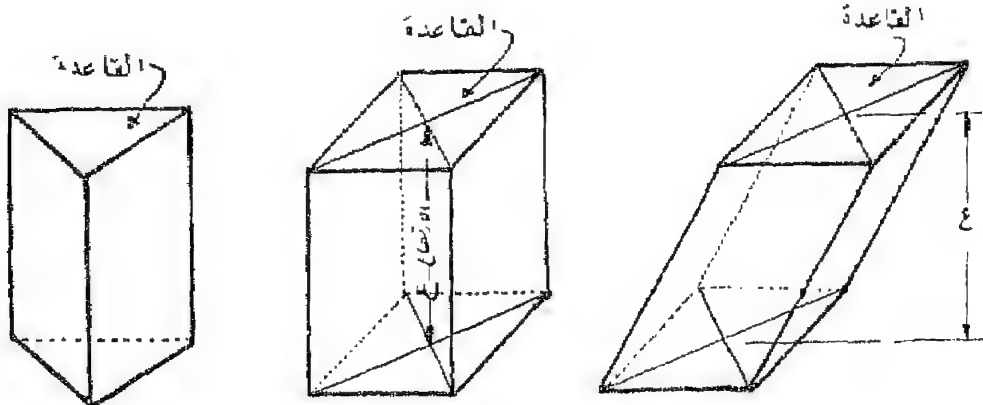
متوازيات مستطيلات

(شكل ٢١)

٣ — المنشور — جسم محاط بعدة أوجه إثنان منها متوازيان ومتساويان ومتشابهان ويسميان بالقاعدتين وباقي الأوجه متوازيات أضلاع .

ويسمى المنشور تبعاً لشكل القاعدة — فإذا كان مثلثاً سمي المنشور ثلاثياً وإذا كانت شكلاً رباعياً سمي المنشور رباعياً والمنشور الخماسي قاعدته شكل ذو خمسة أضلاع وهكذا .

وإذا تعامدت القاعدتان على بقية الأوجه الجانبية سمي المنشور قائماً وإلا فيسمى مائلاً .



منشور ثلاثي

منشور رباعي قائم

منشور رباعي مائل

(شكل ٢٢)

وبديهي أن الأوجه الجانبية في المنشور القائم تكون كلها مستطيلات أو مربعات بينما في المنشور المائل يكون كل منها متوازي أضلاع .

وارتفاع المنشور هو العمود بين كل من القاعدتين .

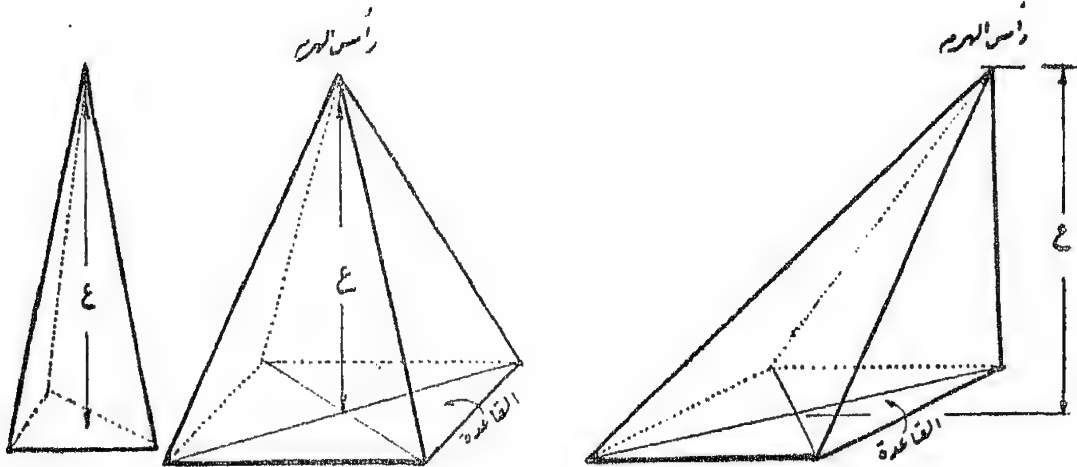
والمسطح الكلي المنشور = مجموع مساحة أوجهه الجانبية + مساحة قاعدتيه .

وحجم المنشور = مساحة قاعدته \times ارتفاعه .

٤ — الهرم — إذا كنت إحدى القاعدتين في المنشور عبارة عن نقطة سمي الشكل هرمًا كاملاً .

وعلى ذلك فهناك هرم ثلاثي ورباعي ونحاسي . . الخ . . تبعاً لشكل القاعدة .

وبديهي أن جميع الأسطح الجانبية للهرم الكامل مثلثات تنتهي في نقطة واحدة هي رأس الهرم .



هرم رباعي كامل (مائل) هرم رباعي كامل (قائم) هرم ثلاثي
(شكل ٢٣)

والعمود النازل من الرأس إلى القاعدة هو ارتفاع الهرم — فاذا وقع الارتفاع في مركز القاعدة كان الهرم قائماً وإلا كان مائلاً .

المسطح الجانبي للهرم القائم = مساحة أحد أوجهه \times عددها .

$\frac{1}{2}$ (محيط القاعدة \times الارتفاع) .

والراسم هو العمود من الرأس على أحد أضلاع القاعدة .

والمسطح الكلي للهرم = المسطح الجانبي + مساحة القاعدة .

وحجم الهرم = $\frac{1}{3}$ (مساحة القاعدة \times الارتفاع) .

أما في الهرم المسائل فتكون المثلثات الجانبيه له غير متساوية .
ومسطحه الكلي = مجموع مساحات أوجيهه الجانبيه + مساحة القاعدة .
وحجمه كحجم الهرم القائم .

• المخروط — كالمهرم غير أن قاعدته دائرة :

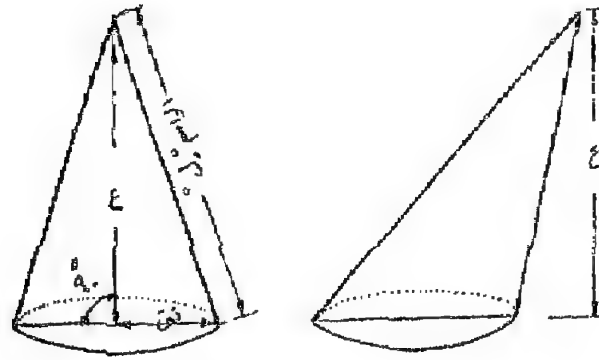
بمعنى أنه لو تصورنا مثلثا قائم الزاوية يبرز حول أحد ضلعي القائمة (مع ثبات هذا الضلع)
فإن وتر هذا المثلث يرسم مخروطا قائما .

وكما في الهرم يسمى المخروط قائما إذا وقع ارتفاعه في مركز قاعدته وإلا فيكون مائلا .

فإذا فرض أن "ع" ارتفاع المخروط

"ل" طول راسمه (من الرأس إلى أى نقطة على محيط القاعدة)

"نق" نصف قطر قاعدته



مخروط كامل (مائل) مخروط كامل (قائم)

(شكل ٢٤)

(١) ن فإن مساحة المسطح الجانبي للمخروط = $\frac{1}{2} (\text{محيط قاعدته} \times \text{طول راسمه}) =$

$$= \frac{2\pi \times \text{نق} \times \text{ل}}{2} .$$

$$\text{وراسمه ل} = \sqrt{\text{ع}^2 + \text{نق}^2}$$

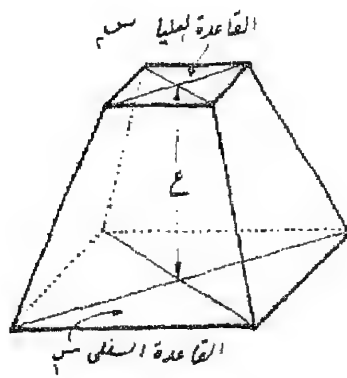
(٢) المسطح الكلي للمخروط = مسطحه الجانبي + مساحة قاعدته = $\pi \times \text{نق} \times \text{ل} + \pi \times \text{نق}^2$

(٣) حجم المخروط = $\frac{1}{3} (\text{مساحة القاعدة} \times \text{الارتفاع}) = \frac{1}{3} \pi \times \text{نق}^2 \times \text{ع}$

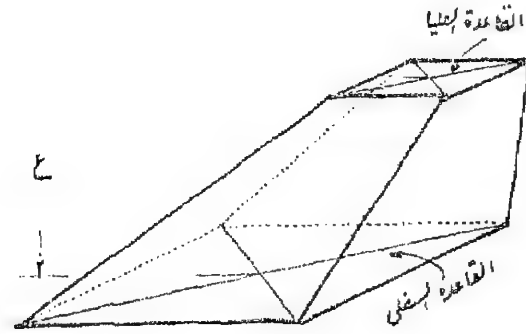
٦ — الهرم الناقص والمخروط الناقص :

إذا قُطِعَ الهرم الكامل أو المخروط الكامل بمستوى يوازي القاعدة فإن الجزء الباقي من الجسم يسمى هرمًا ناقصًا أو مخروطًا ناقصًا .

وبديهي أن المقطع الموازي للقاعدة هو شكل مشابه للـ S والعمود الواصل بين القاعدة الأصلية S_1 والقاعدة الناتجة S_2 هو ارتفاع الجسم ويفرض "ع"

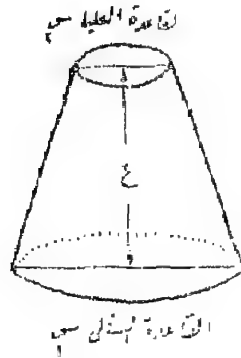


هرم رباعي ناقص (نائم)

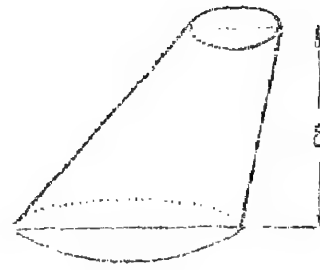


هرم رباعي ناقص (مائل)

(شكل ١٢٥)



مخروط ناقص (مائل)



(شكل ٢٥ ب)

(١) المسطح الجانبي الهرم الناقص أو المخروط الناقص

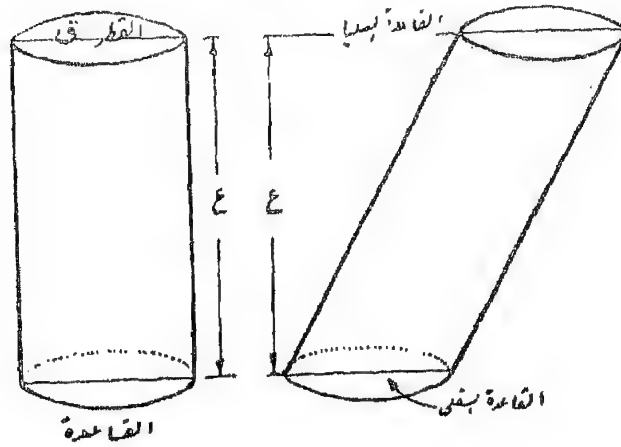
$$= \frac{1}{2} (\text{مجموع محيط القاعدتين} \times \text{طول الراسم})$$

(٢) حجم الهرم الناقص أو المخروط الناقص

$$= \frac{ع}{3} (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$$

٧ - الأسطوانة - الأسطوانة القائمة كلما نشور القائم غير أن كلامنا قاعديها عبارة عن دائرة .
وبفرض "ق" قطر الأسطوانة القائمة .
و "ع" ارتفاعها .

فالمسطح الجانبي = محيط القاعدة × الارتفاع = ٢ ط نق × ع



أسطوانة (مائلة) أسطوانة (قائمة)
(شكل ٢٦)

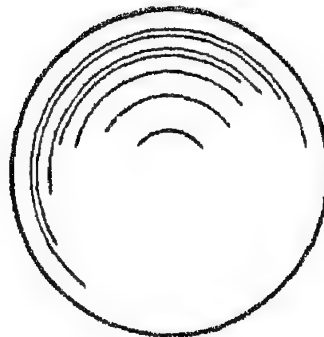
ومسطحها الكلي = المسطح الجانبي + مساحة القاعدتين

$$= ٢ ط نق ع + ٢ ط نق^2$$

 وحجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع = ط نق ع
 سواء أكانت قائمة أو مائلة

٨ - الكرة - لو تصورنا دائرة تلف حول قطر ثابت فيها فإنها تغلف كرة :

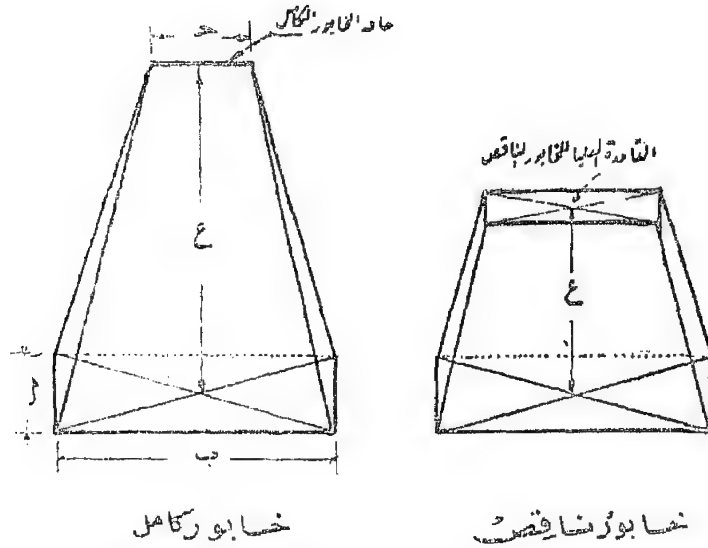
سطح الكرة = ٤ ط نق^٢
 حجم الكرة = $\frac{٤}{٣} ط نق^3$ } نق = نصف قطر الكرة



(شكل ٢٧)

٩ — الخابور — جسم له خمسة أوجه أحدها مستطيل (ويسمى بقاعدة الخابور) والأربعة الأوجه الأخرى مقامة على أضلاع هذه القاعدة واثان منها مثلثان والآخراثن شبها منتهرفين ويتلاقيان في خط يوازي القاعدة (ويسمى بحافة الخابور) .

$$\text{حجم الخابور} = \frac{ع \cdot ب}{٦} (١٢ + ج)$$



(شكل ٢٨)

حيث "ب" بعدى القاعدة ، "ج" طول الحافة ، "ع" الارتفاع من الحافة الى القاعدة .

والخابور الناقص ينتج من قطع الخابور بمستوى يوازي القاعدة .

١٠ — استعمال قانون سمسن للأحجام :

إذا كانت أوجه الجسم منحنية يستعمل قانون سمسن بعد تقسيمه بمستويات متوازية على مسافات ثابتة من بعضها وحساب مساحة كل منها وتطبيق قانون سمسن الخاص بالأحجام :

$$\text{الحجم} = \frac{ل}{٣} (س_١ + ٢س_٢ + س_٣)$$

حيث ل = المسافة المشتركة بين المساحات

س_١، س_٢ = المساحة الأولى والمساحة الأخيرة

س_٢ = مجموع المساحات الزوجية

س_٣ = مجموع المساحات الفردية

ويلاحظ أنه هو نفس العلاقة المستنتجة من قانون سمسن عند استخراج المساحات غير أن الإحداثيات استبدلت هنا بمساحات .

وقد يفهم تطبيقه إذا أردنا حساب حجم كوم من السجاد ارتفاعه ١٦ مترا ومساحة قاعدته ٧٩٩ م^٢ والمساحات موازية لها على ارتفاع مترين على التوالي هي :

٧٤٠ ، ٦٦٠ ، ٥٩٠ ، ٥٠٥ ، ٤٠١ ، ٣٠٠ ، ١٨٠ مترا مربعا .

الحل :

يطبق قانون سمسن للأحجام حيث إن المساحات مأخوذة على أبعاد متساوية من بعضها قدر كل منها متران .

المساحة الأولى ٧٩٩ م^٢ والمساحة الأخيرة ١٨٠ م^٢

المساحات الزوجية هي الثانية والرابعة والسادسة

$$\text{ومجموعها} = ٧٤٠ + ٥٩٠ + ٤٠١ = ١٧٣١ \text{ م}^٢$$

المساحات الفردية هي الثالثة والخامسة والسابعة

$$\text{ومجموعها} = ٦٦٠ + ٥٠٥ + ٣٠٠ = ١٤٦٥ \text{ م}^٢$$

$$\therefore \text{المجموع} = \frac{ل}{٣} (س_١ + ٤ س_٢ + ٢ س_٣ + س_٤)$$

$$= \frac{٢}{٣} (٧٩٩ + ٤ \times ١٧٣١ + ٢ \times ١٤٦٥ + ١٨٠)$$

$$= ١٠٨٣٣ \times \frac{٢}{٣}$$

$$= ٧٢٢٢ \text{ م}^٣$$

الباب الثالث في المساحة بالجنزير

الغرض من أعمال مساحة الأراضي هو قياس أبعاد أى جزء من الأرض ثم رسمه بمقاله على الخرائط بنسبة معينة ولهذا الخرائط أهميتها في الأعمال الزراعية كتحديد القطع وحساب مسطحاتها وكذا في الأعمال الهندسية لتخطيط وتنفيذ أغلب المنشآت كالترع والمصارف والطرق والسكك الحديدية وغيرها .

وتنقسم المساحة بوجه عام إلى قسمين هما مساحة بسيطة (مستوية) تهمل فيها كروية الأرض وحيود وسية يعمل فيها حساب الكروية ولا يرى موجبا للتعقيد في وصف النوعين . وتم عمليات المساحة البسيطة بطرق عدة أبسطها وأكثرها استعمالا هي المساحة بالجنزير .

وتستعمل المساحة بالجنزير عادة لرفع القطع ذات المساحات الصغيرة أو في المساحات الكبيرة بعد تجزئتها إلى أجزاء صغيرة وقد سميت المساحة بالجنزير بهذا الاسم نظرا لأن الجنزير هو أهم الآلات المستعملة فيها مع بعض الأدوات الأخرى كالأوتاد والشوك والأشرطة والشواخص وغيرها .

وفيما يلي وصف لكل منها .

الفصل الأول

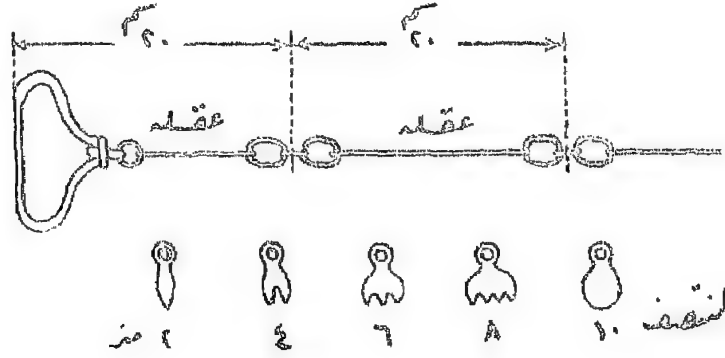
الآلات المستعملة في المساحة بالجنزير

والآلات المستعملة في المساحة بالجنزير هي — الجنزير ، الأشرطة ، الشوك ، الشواخص والأوتاد وغيرها :

١ — الجنزير :

طوله ٢٠ مترا عبارة عن ١٠٠ عقلة تتصل كل منها بالأخرى بثلاث حلقات بيضاوية الشكل وتكون كل عقلة مع الثلاث الحلقات المجاورة لها وحدة طولها ٢٠ سم وفي كل من نهايتي الجنزير

قبضة نحاسية طوله محسوب ضمن طول العقلة الجاورة لها بمعنى أن طول الجانزير يقاس من الأحرف الخارجية لطائين القبضتين وتسميها لقراءة كسور الجانزير وضعت علامات نحاسية لكل مترين (أى لكل عشر عقل بحلقاتها) وتختلف هذه العلامات في الشكل لتبين الأبعاد المختلفة .



(شكل ٢٩)

فالعلامة التي لها سن واحدة تبعد عن طرف الجانزير القريب منها مترين والبعيد عنها ١٨ مترا .
والعلامتان ذواتا السنين تبعد كل منهما عن طرف الجانزير القريب منها ٤ أمتار والبعيد عنها ١٦ مترا .

والعلامتان ذواتا الثلاثة الأسنان تبعد كل منهما عن طرف الجانزير القريب منها ٦ أمتار والبعيد عنها ١٤ مترا .

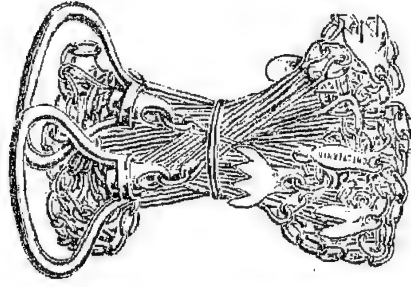
والعلامتان ذواتا الأربعة الأسنان تبعد كل منهما عن طرف الجانزير القريب منها ٨ أمتار والبعيد عنها ١٢ مترا .

كما توجد علامة واحدة مستديرة تدل على منتصف الجانزير بالضبط أى أنها على بعد ١٠ أمتار من كل من طرفيه .

ويلزم عند قراءة كسور الجانزير ملاحظة ما تبينه أقرب علامة نحاسية واقعة قبل نهاية الخط المقيس بالضبط ومعرفة مدلولها كما سبق ، ثم إضافة طول هذه المسافة التي تدل عليها إلى بقية البعد بينها وبين نهاية الخط المقيس وذلك بعد العقل الواقعة فيه ، باعتبار كل عقلة ٢٠ سم كما سبق . وبإضافة هذا الكسر من الجانزير إلى عدد طرحات الجانزير الكاملة على أساس أن الطرحة الواحدة عشرون مترا ينتج طول الخط المطلوب قياسه .

وعند الانتهاء من استعمال الجانزير يلزم تنظيفه وتجفيفه ثم تجميع كل عقلتين معا وفي النهاية تربط الحزمة المكونة من وسطها بحزام "طوق" من الجلد ويحفظ الجانزير على هذه الحالة لحين استعماله مرة أخرى ، إذ يفك الحزام حينئذ وتمسك المقابض النحاسية باليد اليسرى بينما تحمل ربطة

الخنزير باليد اليمنى وتذهب إلى الأمام بشدة في اتجاه الخط المراد قياسه مع بقاء القبضتين في اليد اليسرى وبذلك يفرد الخنزير على الأرض إلى نصفين متجاورين حيث يفرد على كامل طوله لتبدأ عملية القياس . ويجب أن تتم عملية افرد هذه بعناية تامة حتى لا تلوى العقل أو تتشابك بعضها مع بعض ومع الحلقات وتلف حول بعضها .



(شكل ٣٠)

معايرة الخنزير :

أى التأكد من صحة طوله من وقت لآخر بموازنة طوله بطول خنزير ثابت غير مستعمل أو بشرط من الصلب إذ كثيرا ما يتعرض طوله للتغير إما بالزيادة أو النقص فقد تزداد بسبب اتباع بعض الحلقات التي تربط العقل ببعضها البعض ويعالج ذلك بطرق الحلقات المفتوحة وإزالة قفلها أو استبدال غيرها كما يقصر طول الخنزير لأسباب أهمها :

(١) التواء بعض العقل وهذه تفرد وتصلح .

(٢) ضياع بعض الحلقات التي تربط العقل وهذه يلزم وضع غيرها بنفس طولها لكي تبقى العلامة النحاسية المستديرة في منتصف الخنزير تماما .

(٣) تشابك بعض العقل ببعضها الآخر وهذه يلزم تسليكها .

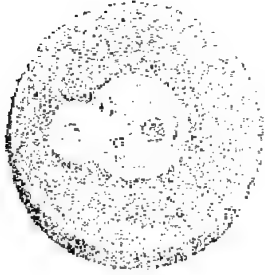
(٤) تعلق بعض الطين بالخنزير في أثناء العمل مما يصعب معه فرده بكامل طوله وعندئذ يفصل الخنزير وينظف .

٢ - الشريط :

الأشرطة على أنواع فمنها النيل والنيل المتقوى بأسلاك معدنية لتقليل تمدده بالشد أو انكماشه بالرطوبة ثم الشريط الصلب ذى العلبة أو ذى البكرة .

وتستعمل الأشرطة بأنواعها المختلفة لأخذ المقاسات المتممة لمقاسات الخنزير كأعمال التحشية أى قياس الإحداثيات وهى الأبعاد العمودية على خط الخنزير حتى حدود القطعة .

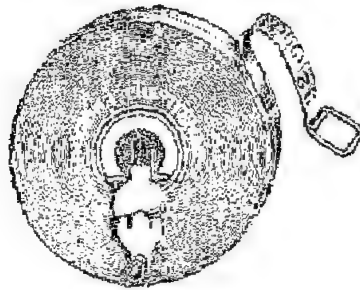
والشريط النيل خفيف سهل الاستعمال غير أنه سريع التلف ويتأثر بالرطوبة وأطواله ١٠ أو ٢٠ أو ٣٠ متراً ويستعمل لقياس الأطوال والأسديات التي تتطلب دقة إنشائية ٥ سم وأحد وجهيه مقسم إلى بوصات وأقدام والوجه الآخر إلى أمتار وستيمترات ويلاحظ أن الأرقام المثالة على الأمتار مكتوبة بالأحمر .



أما الشريط الصلب وطوله ٢٠ أو ٣٠ متراً فهو أدق أنواع الأشرطة لقلة التغير في طوله ولذا فهو يستعمل في المقاسات الدقيقة كما تدارن به أطوال الأشرطة النيل والجزير .

(شكل ٣١)

ويلف الشريط النيل أو الصلب حول محوره داخل علبة من الجلف مستديرة ومفلطحة ويبدأ بحلقة معدنية صغيرة طوقاً محسوب ضمن طول الشريط وتبقى هذه الحلقة خارج العلبة حتى يسهل جذب الشريط منها عند بدء العمل .



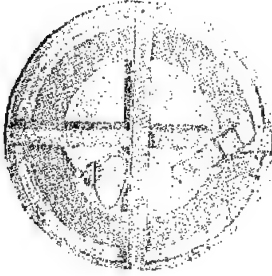
(شكل ٣٢)

وعند الانتهاء من العمل يلف الشريط داخل علبة بأنه يحمل الشخص العلبة باليد اليسرى واضعاً الشريط بين أصبعيه الوسطى والسبابة ثم يدير المحور بيده اليمنى فيدور الشريط بين أصبعيه فيسبب دخوله في العلبة مباشرة وذلك صاناً لعدم تعقده والتفافه أثناء دخوله .

٣ — الشريط الصلب ذو البكرة :

طوله ٢٠ أو ٣٠ متراً ومقطعة بعرض حوالي ٢ سم وسمك حوالي $\frac{1}{4}$ مليمتر يلف عند عدم استعماله على هيكل من المعدن على شكل بكرة وبكل من طرفي الشريط مقبض من النحاس كما في الجزير تماماً .

ويفضل استعماله في المقاسات الدقيقة لخفته وسهولة استعماله ولأنه لا يحتل بسهولة إذا ما اعتنى به حتى لا ياتوى وقت العمل مع تخفيفه وتزيينه عقب الانتهاء من عملية القياس .



(شكل ٣٣)

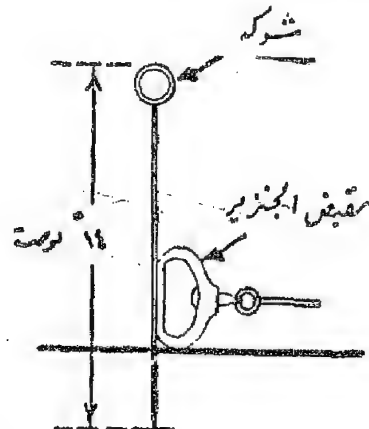
وتوجد علامات نحاسية صغيرة مستديرة على بعد ٢٠ سم من بعضها كما توجد علامات أخرى أكبر من السابقة على بعد متر من بعضها وعلاوة على ذلك فهناك علامات نحاسية بيضوية الشكل على بعد مترين من بعضها ومدون عليها بالترتيب من أحد طرفي الشريط الأرقام ٢ و ٤ و ٦ و ٨ إلى ١٨ مترا وعلى نفس هذه العلامات من الجانب الآخر للشريط مدون الأرقام ١٨ و ١٦ و ١٤ و ١٢ و ١٠ و ٨ و ٦ و ٤ و ٢ من الأمتار وذلك لإمكان استعمال الشريط للقياس ابتداء من كل من طرفيه . على أن بعض أنواع هذا الشريط مقسم تقسيما تاما أى إلى أمتار وكسورها كما في الشريط الصلب ذى العلبة .

٤ - الشوك :

أسلاك من المعدن بطول ٣٠ - ٣٥ سم بطرف مدبب لسهولة غرسها في الأرض وطرفها الآخر ملفوف على هيئة دائرة لحملها وغرسها . وقد يربط في هذا الطرف الدائري قطعة من القماش الملون لتوضيح مكان الشوك مساعدة على رؤيتها أو التوجيه عليها .



(شكل ٣٤ ب)



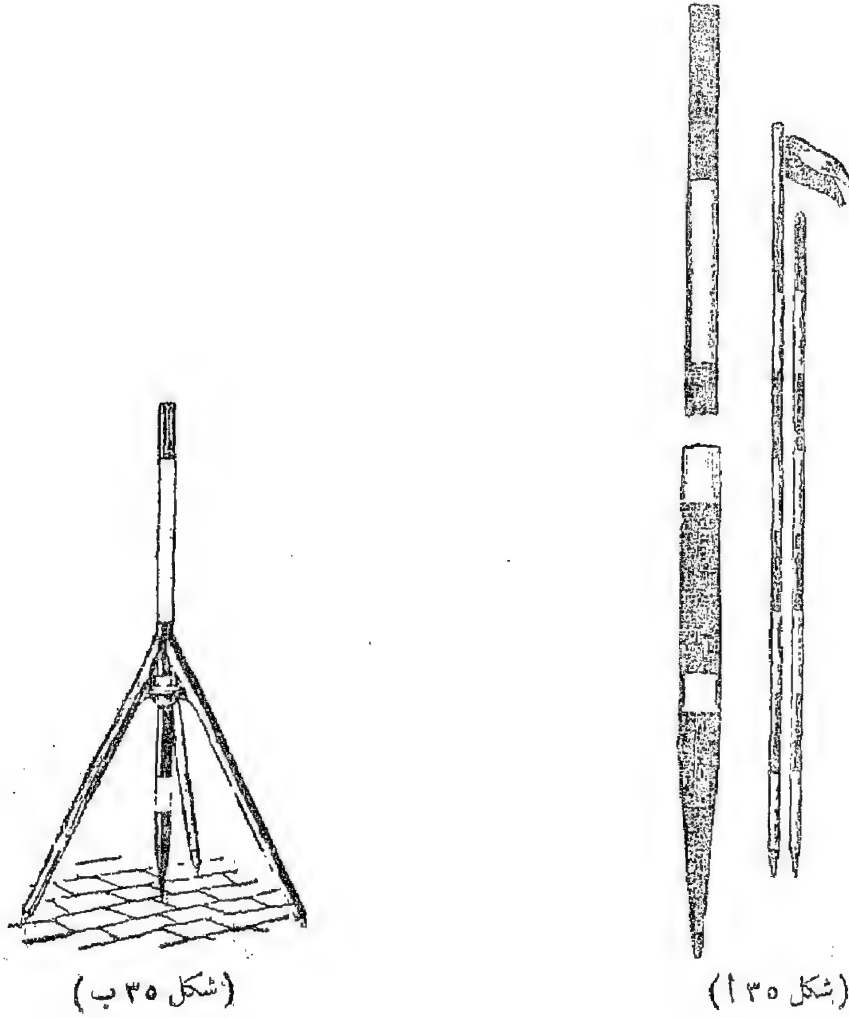
(شكل ٣٤ أ)

ويأزم عادة أثناء القياس حوالى عشر شوك لغرسها في الأرض لتعيين مواقع نهايات الجنزير حيث تغرس شوكة عند نهاية كل طرحة خارج مقبض الجنزير مباشرة فعدد الشوك المغروسة يدل على عدد طرحات الجنزير .

والشبكة المثقلة كالمسارية غير أنها قد تكون أطول منها ، بأسفلها ثقل يشعلها تنزل رأسية وخصوصا عند القياس على الأرض المنحدرة لتحديد المساقط الأفقية بالنقطة المرتفعة عن سطح الأرض .

٥ - الشواخص :

الشواخص عمود من الخشب طوله يختلف من مترين إلى خمسة أمتار وسمكه حوالى ٥ سم بقطع دائرى أو مربع وقاعدة مدببة مكسية بخروط معدنى لحمايتها ولسهولة غرسها بالأرض .



وتطلى الشواخص بمجموعة من الألوان المختلفة كل نصف أو ربع متر غالبا وذلك لسهولة تمييزها وإمكان استعمالها أيضا فى قياس الأحداثيات بالتقريب ولذا فهو تأنون بالألوان الأحمر والأبيض أو الأسود والأبيض على التوالي .

وقد توضع قطعة من القماش بأعلى الشاخص كراية لتوضيح رؤيته على المسافات البعيدة . وتوضع الشواخص فى نقط اتصال خطوط الجنزير أى عند ابتداء ونهاية كل خط منها وكذلك فى النقط المتوسطة بينها إذا احتاج الأمر لتشخيص الاتجاه الطويل . وللشاخص قاعدة يمل دايها عند ما لا يمكن غرسه فى الأرض لصلابتها .

الفصل الثاني

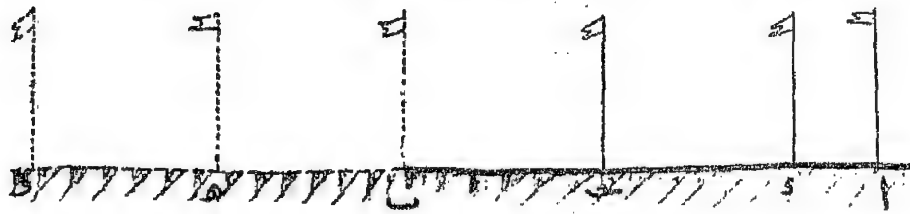
تشخيص الخطوط وقياسها

المقصود بتشخيص الاتجاه ضبط وضع عدة شواخص متقاربة على الاتجاه تماما ليسهل قياس المسافات القصيرة التي بينها في الاتجاه المضبوط للخط ضاانا بقياسه مستقيما غير منكسر للحصول على الطول المضبوط له . إذ قد يحدث بغير عمالية التوجيه هذه أن يقاس الخط منحرجا أو مائلا فيعطى طولاً أكثر من طوله الحقيقي وكل خط يجب تشخيصه قبل قياسه . وللتشخيص حالتان :

الحالة الأولى :

إذا أمكن رؤية إحدى نهايتي الاتجاه "أ" من نهايته الأخرى .

أى إذا أمكن من نقطة "أ" رؤية الشاخص الموضوع في "ب" أو العكس .



(شكل ٣٦)

يقف شخص خلف الشاخص "أ" بمسافة قليلة ويأمر بحريك ذراعه — شخصا آخر يحمل الشاخص "ب" .

بالتحرك يمينا أو يسارا حتى تمتنع رؤية الشاخص "ب" من خلف "أ" وبذلك يصبح الشاخص "ب" في الاتجاه "أ" بالضبط فيثبت في مكانه .

تكرر هذه العملية مع "د" حتى يحجب الشاخص "د" رؤية كل من الشاخصين "ب" و "ج" وهكذا .

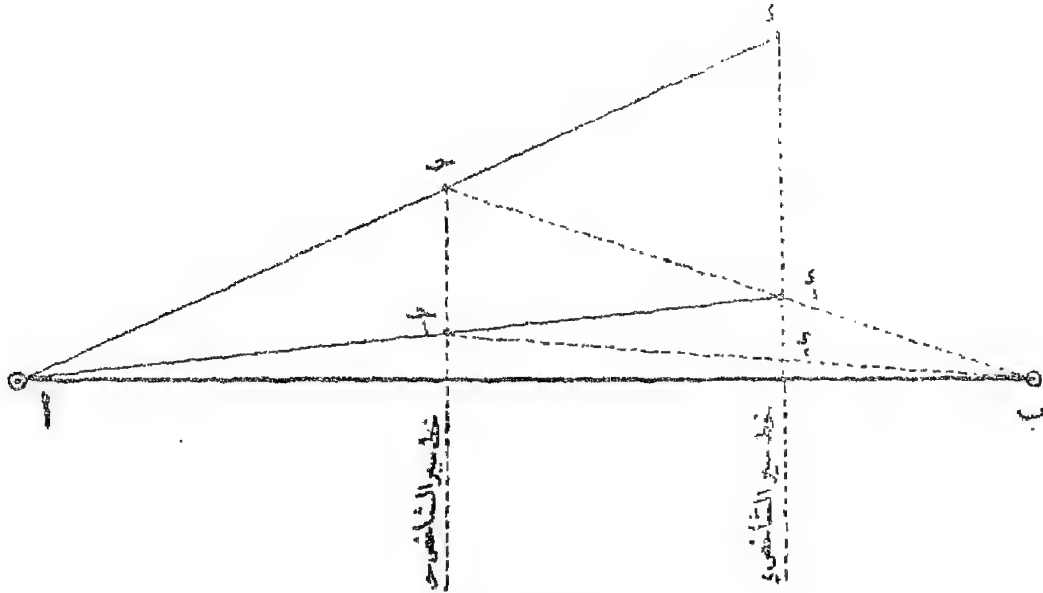
على أنه يمكن لحامل الشاخص "د" أن يضعه في الاتجاه "أ" دون الاستعانة بإرشاد الشخص الموجود خلف "أ" وذلك بأن يحرك "د" نفسه يمينا أو يسارا حتى لا يرى هو الشاخص "ب" أو "ج" من خلف الشاخص الذى في يده .

وبنفس هذه الكيفية يمكن مآه الاتجاه "أ" بـ .

ويانزم عند التوجيه مراعاة النظر دائما إلى قواعد الشواخص ثم تثبيتها رأسية .

الحالة الثانية :

إذا تعددت رؤية إحدى نهايتي الاتجاه من نهايته الأخرى بسبب طولها أو لوجود مانع يمكن القياس عليه كارتفاع من الأرض .



(شكل ٣٧)

وفي هذه الحالة يوضع الشاخصان "ج ، د" على مسافات معقولة من كل من نهايتي الاتجاه "أ ب" بحيث أن الحامل للشخص "ج" يرى وهو في جميع أوضاعه الشاخص "ب" وبالمثل يرى الحامل للشخص "د" في جميع أوضاعه الشاخص "أ" .

ثم يحاول كل من "ج" ، "د" أن يضع شاخصة في الاتجاه "أ ب" ثم ينظر "د" إلى "أ" ويأمر "ج" بالتحرك يمينا أو يسارا حتى يصبح الشاخص "ج" على الاتجاه "أ د" حيث يأمره حينئذ بتثبيته في نقطة "ج" .

وبالمثل ينظر "ج" إلى "ب" أمراً "د" بتحريك نفسه يميناً أو يساراً حتى يقع الشاخص "د" على الاتجاه "ج ب" في الموضع "د" حيث يثبت .

وتكرر هذه العملية إذ ينظر "د" إلى "أ" مرة أخرى أمراً "ج" بالتحرك حتى يصبح واقفاً على الاتجاه "أ د" حيث يثبت نفسه في "ج" مثلاً ثم ينظر "ج" إلى "ب" ويأمر "د" بالتحرك حتى يصبح على الاتجاه "ج ب" حتى يثبت نفسه في "د" .

وهكذا حتى نصل في النهاية الى أن يصبح كل من "د"، "ج"، "ب" واقعا على الاتجاه "أ" ب" الأصلي وحتى تم ذلك لا يرى الشخص الواقف خلف الشخص "د" الشخص الذي في "أ" لاحتجاباه خلف الشخص "ج" كما لا يمكن الشخص الذي يقف خلف الشخص "ج" أن يرى الشخص "ب" بسبب حجب الشخص "د" له بمعنى أن الشواخص الأربعة "أ" "ب" "ج" "د" تصبح على اتجاه واحد أى أن الاتجاه "أ" ب" يصبح موجها .

(ملاحظة) اذ كان المرتفع بين "أ" "ب" "ج" "د" جسرا أو تلا يراعى اقتطاب موقع كل من "ج"، "د" فوق الجسر أو التل لكى يسهل منهما رؤية النقطتين "ب" "أ" على التوالى كما سبق ذكره .

قياس الخطوط :

بعد أن يتم التمشيخص يبدأ القياس وقد تكون الأرض مستوية منبسطة أو منحدرية أو مزرعة .

١ — فالقيااس على أرض منبسطة بالجزير يستعان بشخصين أحدهما (الدليل) يقوم بفرد الجزير في الاتجاه ثم شده وغرس شوكة في الأرض عند نهاية كل طرحة للجزير بانما يقوم الشخص الثانى (ويعرف بالتابع) بتوجيه الدليل على الاتجاه تماما ثم جمع الشوك التى يفرسها الدليل عند وصوله اليها .

ولإجراء عملية القياس يثبت التابع قبضة الجزير فوق نقطة ابتداء المناس يديا يحمل الدليل عشر شوك في يده ويحجز الجزير من احدى قبضتيه باليد الأخرى ويسير في الاتجاه والجزير مفرد على كامل طوله اذ يمسك بشوكة رأسية ويحركها تحت ارشاد التابع حتى تصدر واقعة على الاتجاه تماما ثم يحرك الدليل الجزير بعد شده جيدا حتى يمس الشوكة المغروسة ليصبح في الاتجاه ثم ينقل الشوكة و يفرسها نائما مماسة لقبضة الجزير من الخارج عند منتصفها ثم يتحقق التابع من صحة وقوع الشوكة على الاتجاه وبهذا تنهى الطرحة الأولى من طرحات الجزير وتبدأ الطرحة الثانية بأن يترك الدليل الشوكة مغروسة في الأرض ويسير قابضا على طرف الجزير وخلفه التابع ايضا على الطرف لآخر حتى يصل الأخير الى الشوكة الأولى حيث يجعلها تمس قبض الجزير من الداخل ويضع الدليل نفسه في الاتجاه بوجه التقريب ثم يضبط التابع توجيهه كما سبى ليتمان الطرحة الثانية .

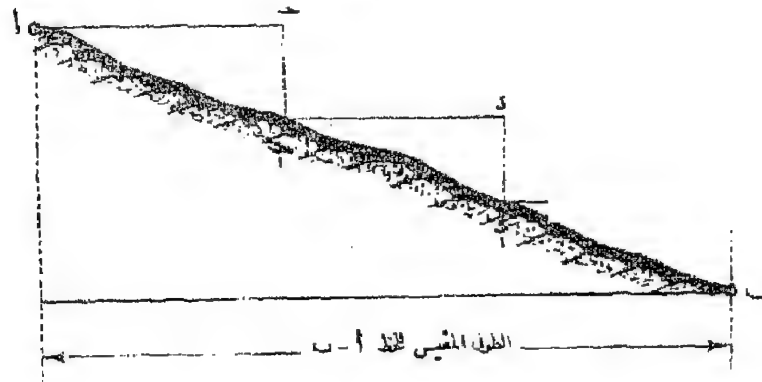
تذكر الطرحات وفي نهاية كل طرحة يفرس الدليل شوكة ينتهيها التسايع في أول الطرحة التالية وهكذا تكمنى العشر شوك التى مع الدليل لعشر طرحات أى ٤٠٠ متر حيث يثبت شاخص نهايتها ويقيد في الدقتر ما يدل على قياس ٢٠٠ متر منها لخطأ وهنا ايضا يعيد التابع العشر شوك للدليل حيث تبدأ عملية القياس من هذا الشاخص بنفس الترتيب السابق .

وفي الأرض الصلبة حيث يصعب غرس الشوكة يعمل الدليل علامة بالنياباير أو خدشا في الأرض في مكان الشوكة ثم يتركها موضوعة على الأرض بسمها متجهها نحو هذه العلامة تنبها للتابع عند بدء قياس الطرحة التالية .

وفي نهاية الاتجاه قد يحتاج الأمر إلى قياس كسر من الجزير ولهذا يضع الدليل قبضة الجزير ماسة للشاخص المنفوس في نهاية الاتجاه ، بينما يشده التابع ويقرؤه في عمادة الشوكة الأخيرة الواقف بجوارها وبإضافة طول هذا الكسر إلى طول انطرحات السابقة ينتج الطول الكلي للاتجاه .

٢ — وفي الأراضي المنحدرة توجد عدة طرق لقياس مساقطها الأفقية أبسطها :

للقياس على أرض منحدر (من العالي إلى الواطئ في اتجاه ميل الأرض) شتت مبدأ الجزير عند أول القياس (نقطة ١ مثلا) ثم يحمل الجزير كله إن أمكن أو نصفه أو ربعه تبعاً لشدة انحدار الأرض ويجعل أفقياً بواسطة الدليل الذي يسقط على الأرض من نهاية هذا الجزء الأفقي شوكة مثقلة أو خيط شاغول (خيط في أسفله ثقل) أو شوكة عادية تترك لتسقط رأسياً في نقطة "ج" ، مثلاً ثم يتحرك الدليل حتى يصل التابع إلى نقطة "ج" هذه حيث يثبت عندها مبدأ الجزير بواسطة شوكة عادية ويعود الدليل إلى حمل الجزير أو جزئه ويسقط من نهاية الشوكة المثقلة أو خيط الشاغول وليكن في نقطة "د" وهكذا يكرر العمل حتى يصل إلى نقطة "ب" وهي نهاية الاتجاه المطلوب قياسه فيكون طول أ ب = مجموع الأطوال الأفقية ١ ب + ا د + د ب .



(شكل ٣٨)

وقد يقاس في اتجاه عكس ميل الأرض أى من أسفل إلى أعلى حيث يسير الأمر بالعكس .

الأخطاء المحتملة حدوثها أثناء عملية القياس بالجزير :

(١) الخطأ في طول الجزير وقد يكون منشؤه ضياع بعض الحلقات أو بعض الأقبل أو التواءها إما لسوء استعمالها أو بسبب التمدد أو الإنكماش بتغير درجات الحرارة أو استطالة الجزير من الشد المستمر وانفتاح بعض الحلقات التي بين العقول — وقد سبق عند وصف الجزير ذكر كيفية تصحيح كل من هذه الأخطاء .

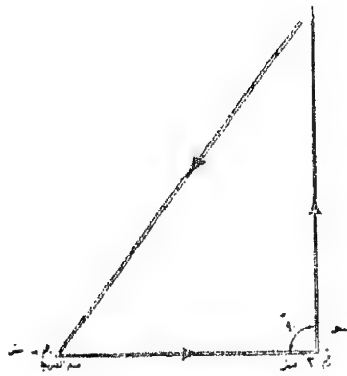
- (٢) ترخيص الجنزير أى عدم شدة وفردته بكامل طوله أثناء عملية القياس .
- (٣) عدم السير أثناء القياس فى الإتجاه المضبوط اذ أن القياس فى اتجاه منكسر يعطى طولاً أكبر من الطول الحقيقى للاتجاه ولتلافى ذلك يلزم اتباع الدقة التامة فى عمليات التوجيه قبل القياس وفى أشائه .
- (٤) عدم غرس الشوك عند نهايات الطرحات بالضبط .
- (٥) الخطأ فى قراءة كسور الجنزير وفى تدوين الطرحات أيضاً وقد ينشأ ذلك من فقدان بعض الشوك أو عدم الدقة فى عدّها .
- (٦) أعمال تأثير انحدار الأرض وعدم اتباع احدى الطرق الخاصة بالقياس على أرض منحدره فى قياس طوله على الأرض المائلة دون مسقطه الأفقى

الفصل الثالث

إقامة وإسقاط الأعمدة

- (١) باستعمال الشريط أو الجنزير .
- (٢) باستعمال بعض الآلات البسيطة كمثل المساح والباننومتر .

(أولاً) بواسطة الشريط التبل أو الجنزير :



(شكل ٣٩)

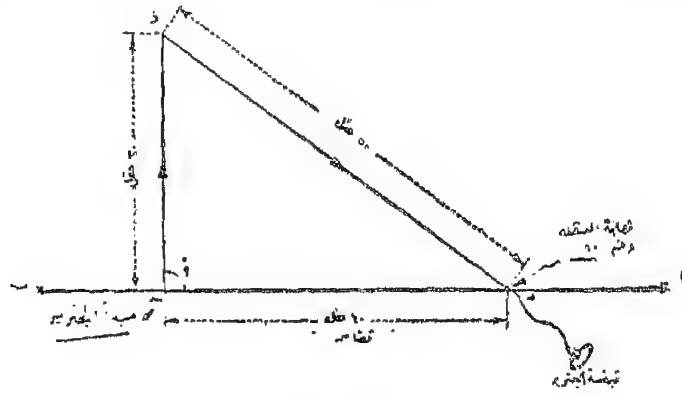
وذلك فى الأعمال التى لا تستلزم دقة كبيرة أو عند عدم توفر الآلات الأخرى الخاصة بذلك بإنشاء أى مثلث تكون النسبة بين أطوال أضلاعه كنسبة ٣ : ٤ : ٥ . إذ يكون مثل هذا المثلث قائم الزاوية ولإجراء ذلك تطبق دبلة الشريط على الرقم الدال على ١٢ متراً مثلاً ثم يقبض شخص ثان بأصبعه عند الرقم ٣٠٠ من الأمتار وثالث عند الرقم ٧٠٠ من الأمتار ثم تشد هذه الأطوال فيتكون من ذلك مثلث طول أحد أضلاعه ٣ من الأمتار (من صفر إلى ٣) وطول الآخر ٤ من الأمتار (من ٣ إلى ٧) والثالث ٥ من الأمتار (من ٧ إلى ١٢ متراً) وهو الوتر .

ويستعمل الجنزير بنفس الكيفية وتقاس الأطوال عليه إما بالأمتار وإما بعدد العقل .

فإذا كان الاتجاه المعلوم هو أ ب مثلاً وأريد :

١ — إقامة عمود عليه من نقطة واقعة عليه (نقطة "ج" مثلاً) :

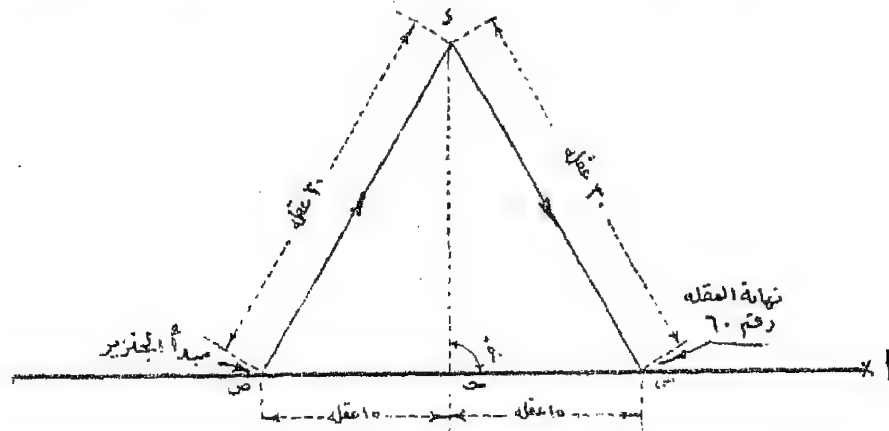
(١) فيقاس من "ج" على "أ ب" البعد "ج هـ" = ٤٠ عقلة مثلاً ثم يثبت الجنزير بشوكة في "ج" بانما يثبت البعد الال على ٨٠ عقلة في "هـ" وتبقى العثمرون عقلة الباقية من الجنزير بنزير استعمل ويسكك الجنزير من نهاية العقلة الثلاثين ويشد تماماً فيتكون منه مثلث رأسه نقطة "د" وهي آخر العقلة الثلاثين حيث يثبت فيها شوكة أو شاخص .



(شكل ٤٠)

فالخط "ج د" هو العمود على "أ ب" من "ج" لأن أطوال أضلاع المثلث "د ج هـ" هي ٣٠ و ٤٠ و ٥٠ عقلة أى بنسبة ٣ : ٤ : ٥ فيكون قائم الزاوية مقابل الوتر هـ د أى في زاوية "ج" .

(ب) وهناك طريقة أخرى تتلخص في تكوين مثلث متساوي الساقين أو متساوي الأضلاع بالشريط أو الجنزير وتطبق قاعدته على الاتجاه "أ ب" بحيث تكون النقطة "ج"



(شكل ٤١)

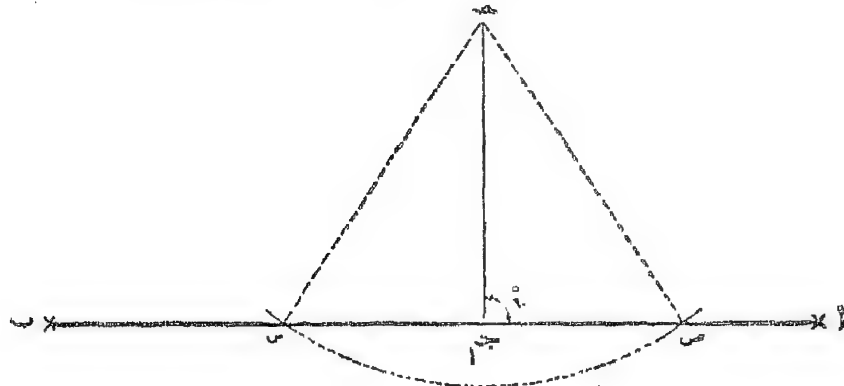
هي متساوية . ولعمل ذلك يقاس أى بعدين متساويين على الاتجاه "أ ب" على يمين ويسار "ج" أى يؤخذ ج س = ج ص .

فإذا فرض أن $s = ٣٠$ عقلة فيثبت مقبض البانزير في "ص" ونهاية العقلة الستين في "س" بنجاية قبض بالأصبع على نهاية العقلة الثلاثين ثم تمد الأطوال المتكونة على البانزير لتحصل على موقع "د" ويكون "ج د" هو العمود على "ا ب" من "ج" ذلك لأن المثلث "س د ج" ، المثلث "ص د ج" منطبقان لتساوى أضلاعهما الثلاثة . فتكون زاوية س ج د = زاوية ص ج د = قائمة .

٣ — إسقاط عمود على هذا الاتجاه من نقطة "ج" الخارجة عنه :

أى تحديد موقع العمود الساقط من "ج" على "ا ب" فذلك عدة طرق أسطها :

(١) يقف شخص في "ج" ويثبت فوقها دبلة الشريط بنجاية يحمل شخص ثان عليه الشريط ويحركه ليقطع الاتجاه في نقطتين "س ، ص" ويحسن أن يمتدح الطول "ج س" بحيث يكون المثلث "ج س ص" متساوى الأضلاع تقريبا .



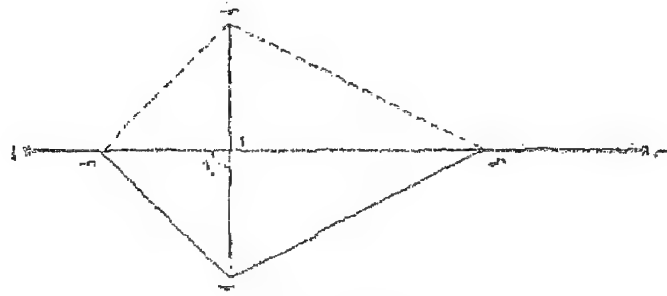
(شكل ٤٢)

ثم ينصف الطول "س ص" في "ج" فتكون هى موقع العمود من "ج" على "ا ب" ذلك لأن المثلثين "س ج ج" ، "ص ج ج" منطبقان لتساوى أضلاعهما أى أن زاوية "ج" فى كل منهما = ٩٠°

(ب) كما يمكن للشخص اسامل للشريط أن يحركه ليقطع به الاتجاه فى عدة نقط متقابل نقطة "ج" بالتقريب وعلى كل من جانبيها ثم يقرأ على الشريط الأبعاد المختلفة بين "ج" وكل من هذه النقط فيكون أقل بعد بينهما الشريط هو طول العمود من "ج" على الاتجاه ونقطة تقاطعه مع الاتجاه هى موقع العمود من "ج" عليه .

(ج) يمكن انتخاب أى نقطتين مثل "س ، ص" على الاتجاه "ا ب" وعلى جانبي العمود المطلوب إسقاطه ثم يشد الشريط أو البانزير أو جزء منه على الأرض ويعمل منطبقاً

تماما على الخط المنكسر "س ج ص". يثبت عند "س" وكذا عند "ص" بواسطة شوك بينما يقبض عليه بالأصبع من عند "ج" ويقلب ودور هذه البنية في الجانب الآخر من الاتجاه "أ ب" مع شد ضلعيه تماما ليأخذ الوضع "س ج ص".



(شكل ٤٣)

فيكون "ج ج" عمود على "أ ب" ونقطة تقاطعهما (وهي د) هي موقع العمود من "ج" على "أ ب" وذلك لتطابق "س ج د" ما "س ج د" لتساوي أضلاعهما. زاوية "د" قائمة في كل .

(ثانيا) إقامة واسقاط الأعمدة بواسطة الآلات البسيطة :

الآلات الهندسية المستعملة لهذا الغرض كثيرة كمثل المساح والبانتومتر والمنثل ذي المرايا والمنشور المرئي وصندوق السكستان والتبودوليت وغيرها .

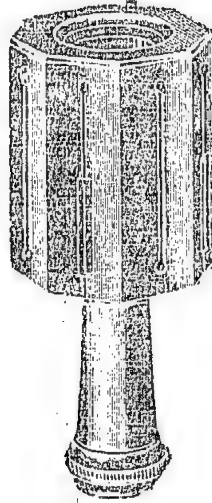
وسنكتفي هنا بأبسطها وهو مثلث المساح والبانتومتر .

١ - مثلث المساح :

يستعمل تعيين زوايا قائمة ومع أنه شائع الاستعمال لبساطة تركيبه وسهولة العمل به فإنه ليس من الآلات الدقيقة التي يعتمد عليها إذا ما أريد إقامة أو إسقاط أعمدة تكون على درجة كبيرة من الدقة .

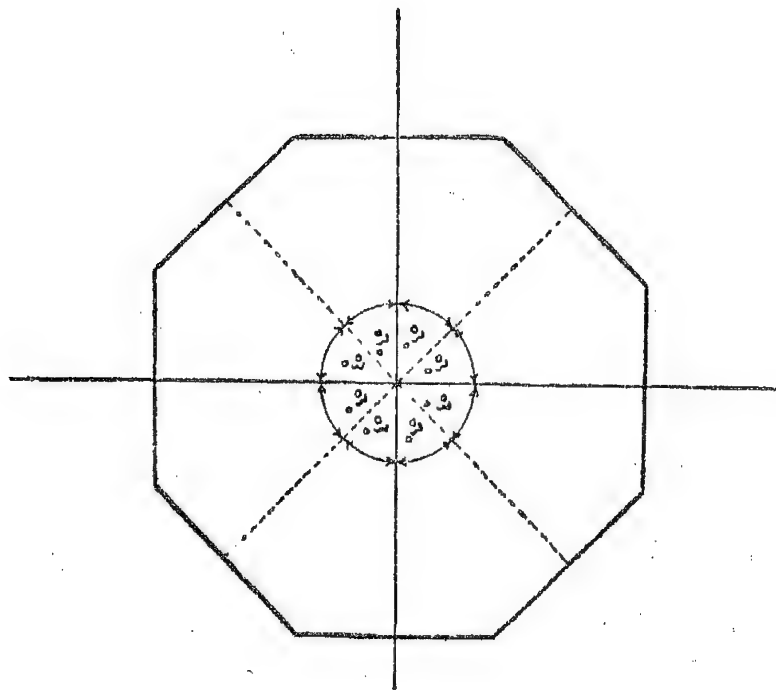
وأكثر أنواعه استعمالا يكون من رأس من النحاس ارتفاعها ٧,٥ مم وقطرها ٥ مم مقطوعا بشن منظم . وفي منتصف أربعة من أوجهه الثمانية شخ طولي (رأسى) أما الأربعة الأوجه

الأخرى فيوجد بمركز كل منها شرخ بأعلاه أو بأسنله شبك ذو شعرة بمركزه بحيث أن شعرة كل شبك تقابل شرخ الوجه المقابل . فيكون المستوى الرأسى المسار بمركزى كل وجهين متقابلين



(شكل ٤٤)

منحرفا بمقدار ٤٥° عن المستوى المسار بمركزى الوجهين المجاورين لها أو ٩٠° درجة عن الوجهين التاليين بمعنى أن جميع المستويات الرأسية المسارة بمتصف الأوجه المتقابلة يصنع كل منها ٤٥° مع المستوى الرأسى الذى يجاوره .



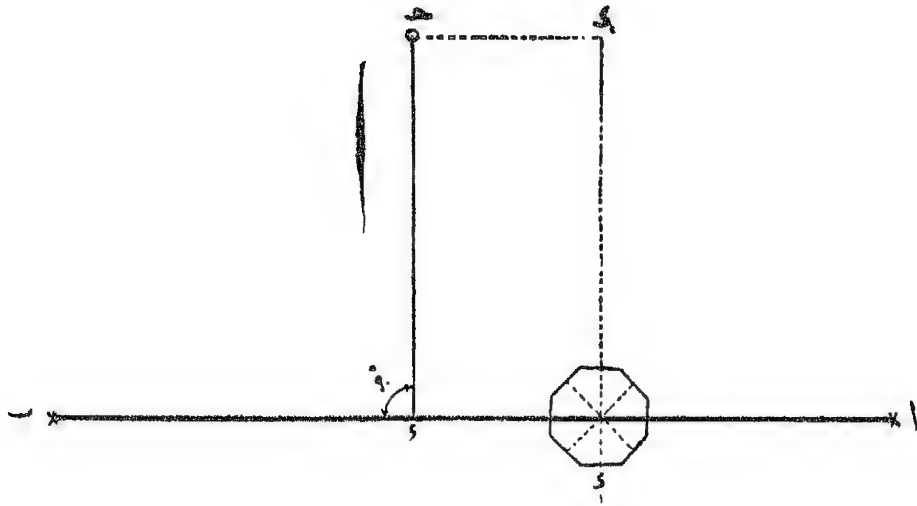
(شكل ٤٥)

وظاهر أن كلا من "ج د" و "ج د" يصنع مع الاتجاه "أ ب" زاوية 90° من جهة و 135° من الجهة الأخرى ولهذا ينتخب أحدهما حسب الاتجاه المطلوب .

٣ — لإسقاط عمود على (أ ب) من نقطة "ج" الخارجة عنه :

يعين أولاً بالنظر مسقط العمود منها على أ ب وليكن في نقطة "د" ثم نقف بمثلث المساح في "د" هذه ويقام منها عمود على "أ ب" كما سبق فإن صر هذا العمود بنقطة "ج" كان هو المطلوب وإلا فينتخب على العمود المقام من "د" نقطة (د_٢ مثلاً) تكون مقابل نقطة "ج" بحيث يكون "ج د_٢" موازياً "أ ب" بالتقريب

من هذا ترى أن "د" هي مسقط "د" على "أ ب" وليست مسقط "ج" كما افترضنا في مبدأ العمل وعليه يكون البعد "ج د" هو مقدار الخطأ في موقع العمود المطلوب فيقاس طوله على "أ ب" ابتداء من نقطة "د" (على يسار "د" إذا كانت "ج" تقع يسار "د" كما بالشكل أو العكس) لنحصل على نقطة "د" وهي المسقط الحقيقي للعمود من "ج" على "أ ب" .

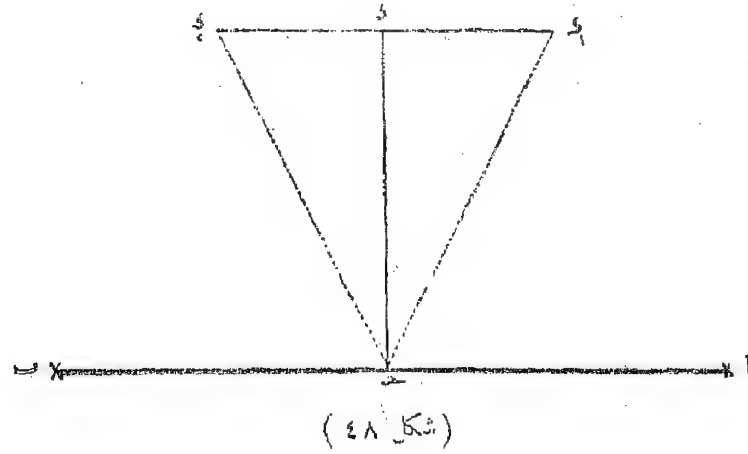


(شكل ٤٧)

تحقيق مثلث المساح — تتوقف صحة العمل بالجهاز على بقاء أوجهه محتفظة بالزوايا التي بناها بالحالة التي صنعت عليها — فإذا ما اختلف هذا الشرط كانت الزوايا والأعمدة التي يعملها المثلث غير مضبوطة وللتأكد من صحة الجهاز نجرى تحقيقه على الوجه الآتي :

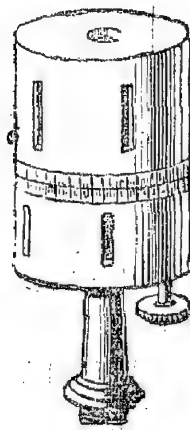
ينثبت الجهاز في "ج" إحدى نقط الاتجاه "أ ب" ومنها يقام عمود عليه ثم يدار الجهاز ربع دورة ويقام عمود ثان فإن انطبق على الأول كان الجهاز مضبوطاً — وإن لم ينطبقا بأن كان العمود الأول هو "ج د" مثلاً فإنه بعد ادارة الجهاز ربع دورة يصبح العمود هو "ج د_٢"

وحيث يقاس على كل منهما بعدان متساويان من نقطة "ج" أى يؤخذ "جد = جد" ثم ينصف "د د" في "د" فيكون "جد" هو السمود الصحيح على "أ ب" من "ج" ويلاحظ أنه في حالة وجود خطأ في الجاهز فإنه لا يمكن إصلاحه بل يستعمل على أساس تصحيح العمل بالكيفية المشروحة هنا



٣ — البانتومتر :

وقد يسمى بثلاث المساح الأسطوانى — يترتب في أبسط أشكاله من اسطوانتين من المعدن متساويتى القطر وملتفتى الارتفاع — بقاعدة السلى منها بمسار بإدارته تلف الاسطوانة العليا لاتصاله بترس مسنن موجود بداخل الاسطوانة السلى ويمشق بأسنان طارة مسننة ومثبتة بداخل الاسطوانة العليا .



(شكل ٤٩)

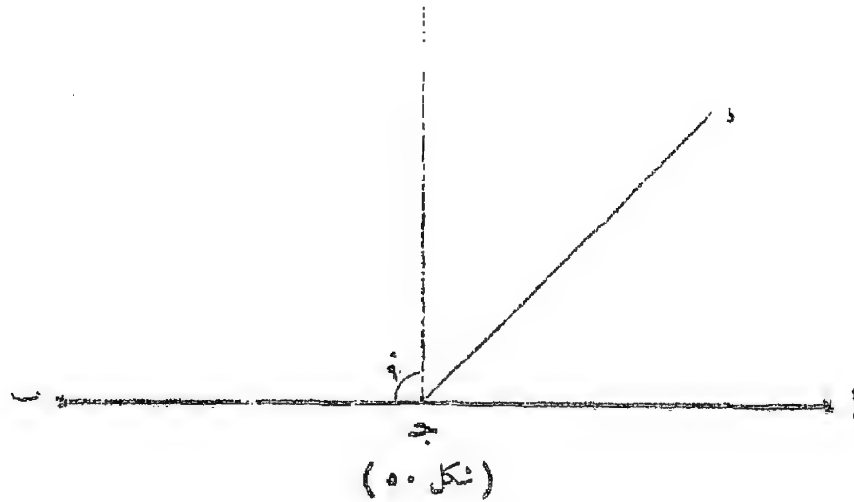
وبكل من الأسطوانتين شمرخان يقابلها ما شبا كان في محور كل شباك منهما سلك أو شعرة بحيث ان المستوى المار بكل شعرة وبالشرخ المقابل يمر بمحور الجهاز ويكون متعامدا على المستوى المار بالشرخ الآخر والشعرة الأخرى

ويُقسَّم الحرف العلوي للأسطوانة السفلى إلى ٣٦٠ مع وقوع صفر التقسيم تحت أحد الشرخين — وعلى الحرف السفلي للأسطوانة العليا ورنية يقابل صفرها محور أحد الشرخين .

وقد يجهز الجهاز في أعلاه ببوصلة لمعرفة انحراف الاتجاهات عن الشمال المغناطيسي وعند الاستعمال يركَّب البانتومتر من قاعدته على حامل ثلاثي الأرجل أو على قائم من الخشب يثبت في الأرض كما في مثلث المساح .

استعماله — زيادة عن إقامة واسقاط الأعمدة يستعمل البانتومتر أيضا لإنشاء وقياس جميع الزوايا الواقعة في مستوى أفق :

- ١ — لإنشاء اتجاه يصنع زاوية معلومة مع "اب" من نقطة "ج" الواقعة عليه :
- تقف بالجهاز في "ج" وتحرك الأسطوانة العليا حتى يصير صفر ورنيتها منطبقا تماما على تزيح المقياس الموجود بأعلى الأسطوانة السفلى مقابل قراءة الراوية المطلوب أنشاؤها .
- يدار الجهاز ككل واحدة حول محوره رأسي حتى يرى الشاخص الموضوع في نهاية الاتجاه "اب" من شرخي الأسطوانة السفلى .



ثم يؤمر شخص يحمل شاخصا رأسيًا بالتحرك أمام الراصد في الجهة المراد توقيع الزاوية فيها — حتى يرى هذا الشاخص في المستوى المار بالشعرة والشرخ الموجود بالأسطوانة العليا فوق صفر الورنية وحينئذ يثبت وليكن في الوضع "د" فيكون "جـد" هو الاتجاه الذي يصنع مع (اب) الزاوية "جـد" المطلوبة .

٢ — واسمل زوايا قائمة :

أى توقع زاوية ٩٠ يمكن عملها كما سبق أو تعمل بواسطة الشروخ الأربعة كما فى مثلث المساح وذلك بوضع أى شرخين متقابلين فى الاتجاه "أ ب" ثم النظر فى خلال الشرخين الآخرين ويثبت شاخص أباتيه فى "د" مثلاً فيكون ج د م عودا على "أ ب" .
ومن هذا ترى أنه يمكن للبانثومتر أن يقيس أيضا بعدل مثلث المساح .

٣ — قياس الزوايا :

لقياس الزاوية "أ ج د" يثبت الجهاز فوق نقطة "ج" رأس الزاوية وبعد تطبيق صفرى الورنية والمقياس الواحد على الآخر يوضع البانثومتر (والصفيران منطبقان) بحيث يكون شرخا الاسطوانة السفلى فى أحد اتجاهى ضلعي الزاوية (ولكن الضلع "ج د") .
ثم تدار الاسطوانة العليا مع بقاء السفلى ثابتة حتى يرى الشاخص الموضوع على الضلع الثانى للزاوية خلال شرخى الاسطوانة العليا أعلى صفير الورنية .
فكون القراءة على المقياس مقابل صفير الورنية هى مقدار الزاوية المقاسة .

يلاحظ أن يكون قياس الزوايا — أى اتجاه لف الاسطوانة العليا — فى اتجاه ضد عقرب الساعة مع الابتداء من صفير المقياس وذلك لقراءة قيمة الزاوية مباشرة دون احتياج إلى عمليات حسابية .

الفصل الرابع

موانع القياس بالجنزير

قد يحدث فى أثناء القياس بالجنزير أن تعترض بعض الموانع كالمباني والشلال والغابات والبرك والترع والجسور وغيرها وعندئذ يجب التحايل للتغلب عليها إما بعملية القياس

والموانع إما :

(١) موانع تمنع الرؤية فقط ولا تمنع القياس .

فوجود تل أو جسر أو مرتفع من الأرض يمنع رؤية إحدى نهايتى الاتجاه المقيس من نهايته الأخرى ولكنه فى الوقت نفسه لا يعوق سير الجنزير فى الاتجاه المطلوب .

(٢) موانع تعترض القياس فقط ولكنها لا تمنع الرؤية .

فاختراق الاتجاه المراد قياسه لبركة أو نهر أو أى مجرى مائى عرضة أول من الجزير يمنع استمرار القياس عبر هذا المجرى مع أنه لا يحجب رؤية إحدى نهايتى الاتجاه من نهايته الأخرى .

(٣) موانع تعترض كلا من الرؤية والقياس كوجود مبان أو غابات على نفس الاتجاه المطلوب قياسه ولكل مانع من هذه الموانع الثلاثة طرق لتغلب عليه .

(أولا) موانع الرؤية فقط :

تتبع نفس الطريقة السابق شرحها عند الكلام على تشخيص الاتجاه فى حالة تعذر رؤية إحدى نهايته من الأخرى بسبب طوله أو لوجود مانع لا يمنع القياس (شكل ٣٧) .

(ثانيا) موانع القياس مع امكان الرؤية :

يتفادى المانع بعدة طرق أهمها :

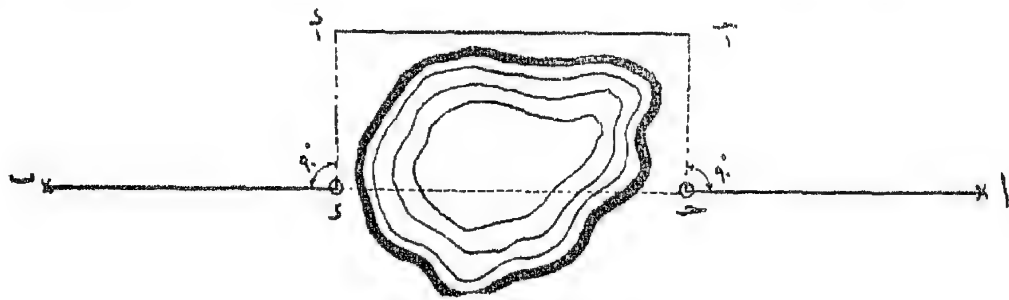
(١) عمل مواز للاتجاه الأصلى مقابل هذا المانع ثم القياس على هذا الموازى .

(٢) أو إنشاء زاوية قائمة يوزعها على خط القياس المتترق للمانع ثم يقاس ضلعها المحصور بينهما المانع وبن طولها يستنتج طول جزء الاتجاه المتترق للمانع .

(٣) أو إنشاء مثلثات متطابقة .

وسنتنهي بشرح الطريقتين الأوليين :

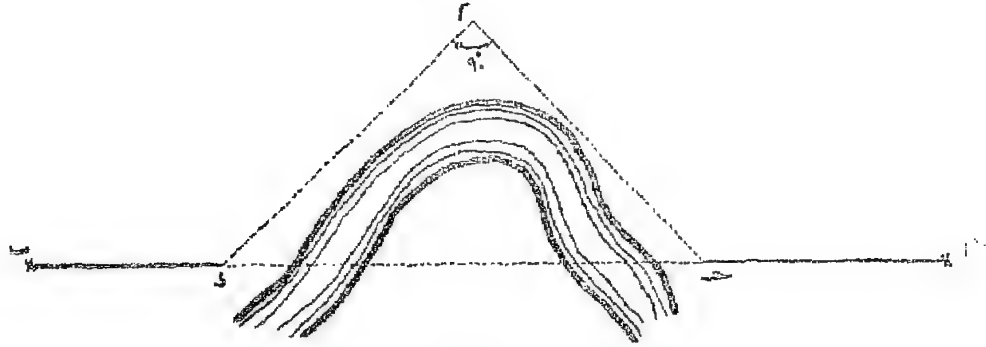
١ - عمل موازى اتجاه المانع - ليكن المانع للقياس بركة يزيد عرضها على طول الجزير - ننتخب نقطتان " ج ك د " على الاتجاه " ا ب " المطلوب قياسه واحدهما " ج "



(شكل ٥١)

قبل البركة والأخرى " د " بعدها مباشرة ثم يقام على الاتجاه " ا ب " فى جهة واحدة منه (اما على يمينه أو يساره) نمرود من كل من " ج ك د " يؤخذ ناهما طولان متساويان " ج ج = د د " بحيث يكون " ج د " واقعا خارج البركة ليتمكن قياسه .

يثبت شاخص في كل من "ج م د" وظاهر أن طوله = ج د فبإضافته إلى بقية أجزاء الاتجاه المقاسة قبل وبعد البركة وهي (ا ج م د ب) ينتج الطول الكلي للاتجاه "ا ب"
٢ — عمل زاوية قائمة وترها هو "ج د" — لنفرض أن المانع هو الخناء في نهر أو بركة .



(شكل ٥٢)

تتخذ نقطة "ج" على "ا ب" قبل المانع مباشرة ومنها ينشأ أى اتجاه بحيث يتفادى المانع ويتمتع غاية نقطة "م" بحيث لو أقيم منها عمود على "ج م" فإنه يقابل الاتجاه الأصلي "ا ب" في نقطة قريبة من الجانب الآخر للمانع ولتكن "د" بمعنى أن "م د" يكون أيضاً متفادياً للمانع .
يقاس طول كل من "ج م د" ويسجل في دفتر النيط .

$$\text{وبما أن زاوية ج م د قائمة فيكون ج د}^2 = \text{ج م}^2 + \text{م د}^2 \text{ نظرية فيثاغورس}$$

$$\therefore \text{ج د} = \sqrt{\text{ج م}^2 + \text{م د}^2}$$

وبإضافة طول "ج د" المحسوب إلى بقية أطوال الاتجاه المقاسة قبل المانع وبعده ينتج طول "ا ب" .

(ثلثا) موانع تعترض الرؤية والقياس معا :

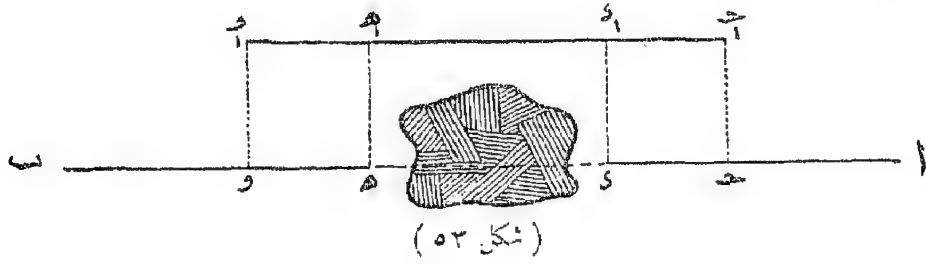
(١) إذا كان الاتجاه غير مشخص خلف المانع أى إذا كان "ا د" وهو جزء الاتجاه أحد جانبي المانع معلوماً ويراد مده على استقامته على الجانب الآخر مع قياسه فلذلك تتخذ النقطتان "ج" و "د" على "ا د" بالقرب من المانع وبينهما مسافة مناسبة ويقام منهما العمودان المتساويان "ج م د م" على الاتجاه ثم يقاس "ج م د م" .

يثبت شاخص في كل من "ج م د" ويمد الاتجاه بينهما حتى يتفادى المانع حيث يؤخذ "ه م د م" بحيث تكونان على بعدين مناسبين من بعضهما ويقام منهما العمودان "ه ه م د م" على هذا الاتجاه .

(يُحسَن أن يؤخذ طول "جد" حوالى ثلاثة أمثال طول العمود المقام من "ج" وبالمثل "هـ و") .

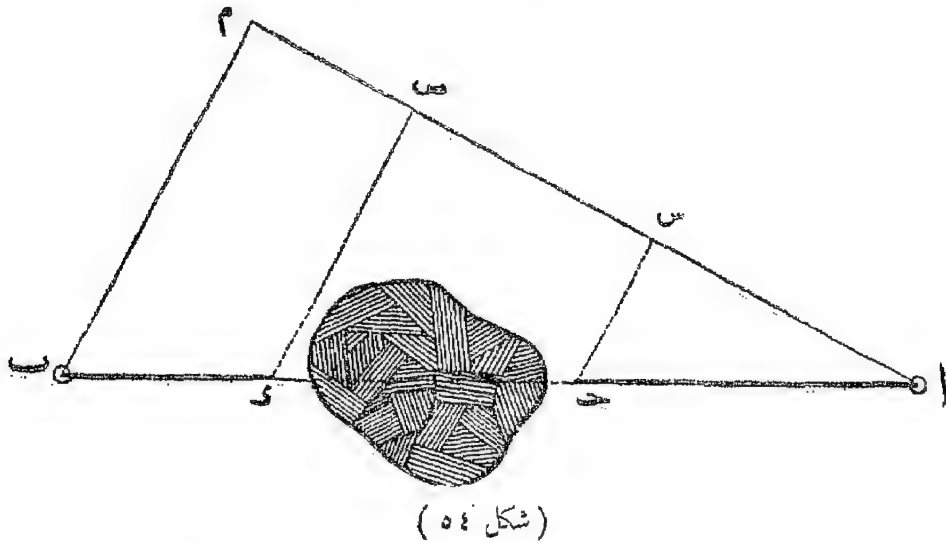
$$\text{يقاس هـ م} = \text{و م} = \text{د م} = \text{ج م}$$

وبذلك نضمن أن تقاطع "هـ و" تقعان على امتداد الاتجاه "أ جد" متى كانت الأعمدة مضبوطة في اناءتها وفي تساوى أطوالها .



وقد يحسن أيضا لضبط العمل أخذ ثلاثة أعمدة على كل من جانبي المانع وذلك بدلا من عمودين إذ أن وقوع نهاياتها الثلاثة على استقامة واحدة يؤكد صحة العمل .
يُؤخذ الاتجاه "هـ و" على استقامة إلى "ب" .

يقاس "د م" فيكون مساويا "د هـ" وهو جزء الاتجاه الأصلي المتفرق للانع .
(٤) وقد لا يكن قياس الاتجاه لعدم إمكان تمييزه كله مباشرة لوجود المانع فإذا أريد تمييزه فقط (أى إيجاد عدة نقط على الاتجاه على كل من جانبي المانع) يؤخذ من "أ" أى اتجاه مثل "أ م" متفاديا المانع ثم يقاس كل من "أ م" ، "م ب" وعلى "أ م"



تؤخذ نقطتان أو أكثر مثل "س" و "ص" حيث ينشأ منهما اتجاذان "س ج" ، "ص د" موازيان للاتجاه "م ب" ويؤخذ $\frac{\text{س ج}}{\text{م ب}} = \frac{\text{أ س}}{\text{أ م}}$ ما $\frac{\text{ص د}}{\text{م ب}} = \frac{\text{أ ص}}{\text{أ م}}$ فتكون
ج م د ما ... ما ... على الاتجاه

الفصل الخامس

عمامة رفع الأراضي بالجنزير

يجب ألا المرور حول الأرض المطاوب رافعها واستكشافها بجميع ما فيها من معالم ومنشآت وبعد الاستكشاف يرسم ما كروكي في دفتر الخريط — بأبعاد متناسبة تقريبا كما في الطبيعة — وتبين عليه جميع الحدود والمعالم والتفصيلات المراد رفعها .

اختيار المضاع

تأتي بعد ذلك عملة إحاطة القطعة بمضاع تمتد أضلاعه بقدر الإمكان مع الحدود والمعالم الخارجية ويتم ذلك بأن تنتخب على الكروكي نقط ثابتة تكون رؤوس هذا المضاع وهذه القطع هي التي ستكون مبدأ ونهاية كل خط من خطوط الجنزير ونظرا لأهميتها الخاصة — طول عملة الرفع — يدق في كل منها وتد يعمل لموقعه كروكي خاص في دفتر الخريط أيضا وذلك بقياس بعدين على الأقل منه إلى بعض النوايت الطبيعية المجاورة له كمدايد المساحة وقوائم الأسوار ودراوى الكبارى والأشجار النابتة وغيرها وذلك لإمكان تحديد موقع هذه النقطة في الطبيعة بالضبط إذا ما أريد الرجوع إليها في المستقبل لفرض استكمل العمل أو لتصحيح خطأ .

ويراعى عند انتخاب النقط النابتة ما يأتي :

(١) أن تكون بعيدة عن حركة المرور وفي أماكن واضحة لسهولة الاستدلال عليها وقت العمل وقابلة للعدد ما أمكن لتقل الأطوال المقاسة وبالتالى يقل الاحتمال في الخطأ .

(٢) أن تجاور الخطوط الواصلة بينها لحدود الأرض ما أمكن تفاديا للأحداثيات الطويلة والمضاعفات الثانوية .

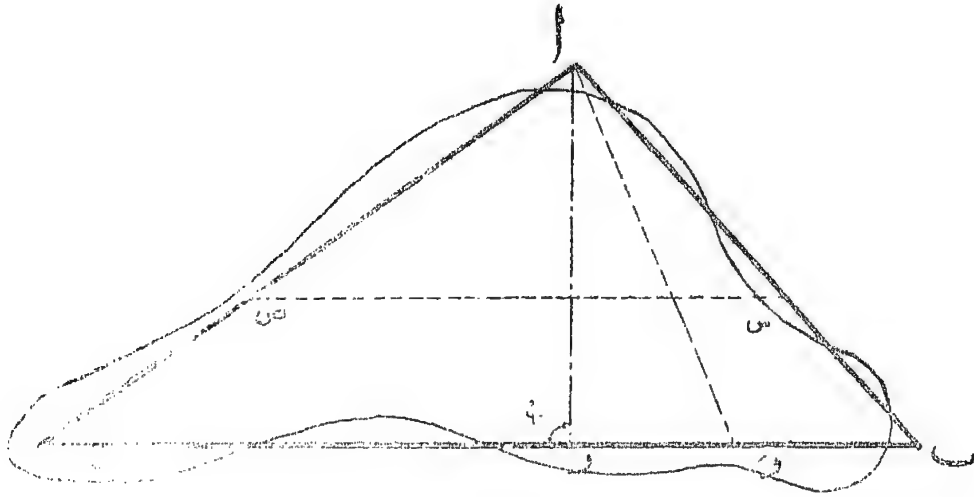
(٣) التأكد من خلو الاتجاهات الواصلة بين هذه النقط من موانع القياس وذلك برؤية النقط واضحة وعلى الأخص النقط المتجاورة .

(٤) يراعى بقدر الإمكان أن يوجد خط أساسى يقسم الشكل ليكون بمثابة خط قاعدة تنشأ على جانبيه المثلثات المكونة للمضاع .

والمضلع الناتج قد يكون مثلثا أو شكلا رباعيا أو شكلا كثير الأضلاع وإذا ما علمنا أن عملية الرفع بالتزوير تنحصر في قياس أطوال فقط دون أى قياس لزاويا كان من الضروري لإمكان رسم أى مضلع أن يكون معلوما به من الأطوال ما يكفي لتوصل إلى رسمه وتحقيقه وهذا لا يأتى إلا إذا كانت الأطوال المقاسة تقسم الشكل إلى مثلثات إذ المثلث هو الشكل الهندسى الوحيد الذى يمكن رسمه بعملية أطوال أضلاعه الثلاثة ولهذا اعتبر من القواعد الأساسية عند الرفع بالتزوير تقسيم المساحة المرفوعة إلى مثلثات لسهولة حساب مساحة المضلع إذا ما أريد ذلك كما سيأتى بعد ويحسن جدا ألا تقل أى زاوية من زوايا هذه المثلثات عن ٣٠° .

والأشكال الآتية توضح أبسط حالات المضلعات التى يمكن اختيارها وهى أعجمها :

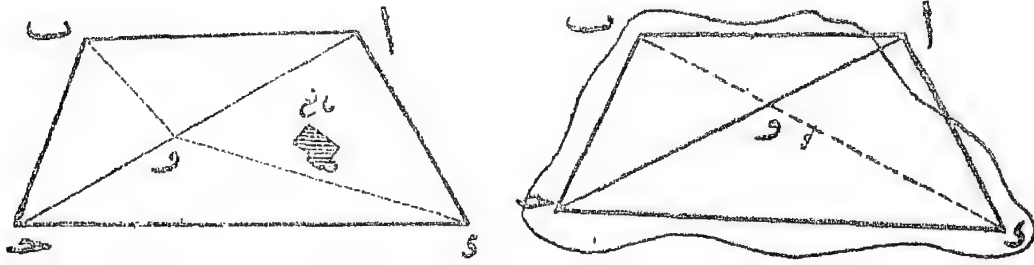
أولا — يسمح شكل قطعة الأرض بإحاطتها بمضلع على هيئة مثلث "أ ب ج" بقياس أضلاعه الثلاثة يمكن رسمه ولاختبار صحة العمل يلزم قياس أى خط آخر فى الطبيعة ليوازن بطوله على الرسم ويسمى بخط الإختبار وقد يكون هو العمود نازلا من أى رأس على القاعدة المقابلة له مثل (أ و) أو أى خط يصل الرأس بإحدى نقط القاعدة مثل (أ و) أو أى خط يصل بين أى ضلعين مثل (س ص) مع معرفة مواقع النقط (و ، س ، ص) على أضلاع المثلث فى الطبيعة أثناء القياس وموازنتها بالرسم .



شكل ٥٥

ثانيا — أما إذا أحيطت قطعة الأرض بمضلع ذى أربعة أضلاع كما بالشكل فتقاس أضلاعه الأربعة — ولإمكان رسمه يجب قياس أحد قطريه وليكن (أ ب) حتى ينقسم الشكل بذلك إلى مثلثين (أ ب ج ، أ ب د ج) إذ يمكن رسمهما برسم (أ ب) أولا ثم إنشاء كل منهما على أحد جانبيه وهذا يسمى (أ ب ج) بخط القاعدة أما القطر الآخر (ب د) فيقاس لاستدله كخط اختبار أى بموازنة طوله على الرسم بطوله المقيس بالطبيعة لتأكد من صحة رسم المضلع وقد يقاس

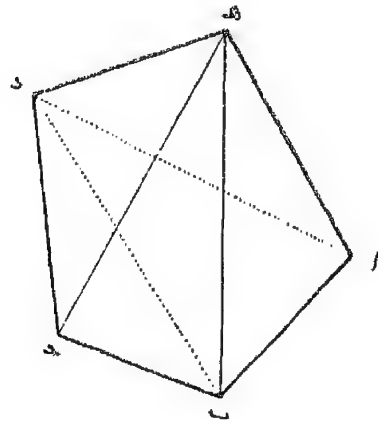
أيضا بعد نقطة "و" (تقاطع القطرين) عن كل من (أ، ب) و (ج، د) ويقارن بالرسم وذلك لزيادة الأكدة وفي هذه الحالة يمكن اعتبار "دو" خط اختبار خاص بالمثلث (أ، د، ب)، "ب و" خط اختبار لثلث (أ، ب، ج) .



شكل ٥٦

وفي بعض الأحوال قد يعترض قياس (ب، د) مانع كجني أو كشك أو أكمة من الأشجار كما في الشكل وحيث أنه نتج عن القياس على القطر (أ، ج) أي نقطة مثل "و" بحيث يمكن منها قياس كل من (د، ب و) ويعتبر كل منهما خط اختبار لثلث الواقع فيه .

ثالثا — وفي حالة المضلع الكبير الاضلاع يقسم الشكل إلى مثلثات بمستقيمات تصل إحدى رؤوسه ببقية الرؤوس الأخرى وبذلك يمكن رسم المضلع ثم تقاس المستقيمات الواصلة من أي رأس نائية إلى بقية الرؤوس وتعتبر كلها أو بعضها خطوط اختبار .



شكل ٥٧

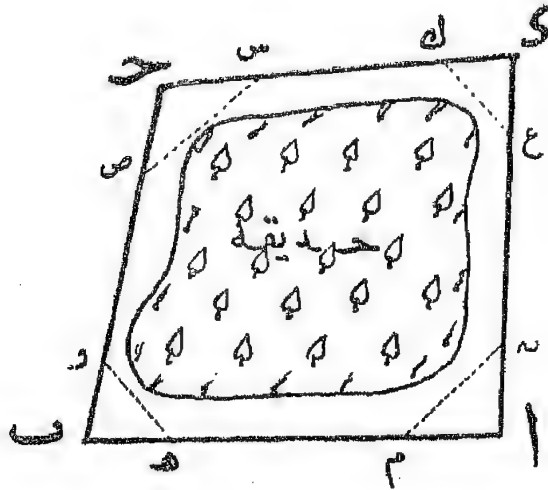
ففي الشكل القطران (هـ، ب، هـ، ج) يقسمانه إلى مثلثات لإمكان رسمه بينما يعتبر القطران (أ، د، ب) خط اختبار .

رابعا — على أنه قد يحدث أحيانا عدم إمكان مده خطوط الجزير داخل المضلع لوجود أشجار أو برك أو غابات أو لأن الأرض شاطئة بأسوار وفي مثل هذه الحالات تحاط الأرض بمضلع كالمعتاد مع ربط أضلاعه مقابل الزوايا بخطوط يصل كل منها بين أي نقطتين

تتمتع بان على ضامى الزاوية وبذلك تتكون مثلثات عند نهايات الأضلاع وتكون هذه المثلثات إما داخل المضلع أو خارجه وذلك على حسب الأحوال . وبقياس أطوال أضلاع كل من هذه المثلثات المنتخبة يمكن رسم زاوية المضاع المنشأ عندها وبالتالي التوصل إلى رسم المضاع بأكمله كما يلي :

مثال ١ :

لرفع الحديقة المبينة بالشكل والتي يصعب مرور خطوط الحزير فيها - تنطاط بالمضاع (١ ب ج د) وتتناس أطوال أضلاعه الأربعة ثم تربط بعض الزوايا بالانقلاب خط مساعد مقابل لكل منها فنلا لا نقاب الرباط "م ن" المقابل لزاوية "ا" ينتخب البعد "ا م" على الضلع "ا ب" وكذلك البعد "ا ن" على الضلع "ا د" ثم يقاس كل من "ا م" ، "ا ن" ، "م ن" وبالمثل مع بقية الأربطة .



(شكل ٥٨)

وعند رسم المضلع يبدأ برسم أحد أضلاعه - وليكن "ا ب" - ثم يؤخذ عليه البعد "ا م" وينشأ عليه المثلث "ا م ن" المعروفة أطوال أضلاعه الثلاثة ثم يمد "ا ن" ويؤخذ عليه طول "ا د" فنحصل على نقطة "د" .

وكذلك عند نقطة "ب" يقاس الضلع "ب ه" وينشأ عليه المثلث "ب ه و" المعروفة أطوال أضلاعه الثلاثة ثم يمد "ب و" ويقاس عليه طول الضلع "ب ج" لينتج نقطة "ج" .

يتوصل "ج د" ويمكن اعتباره نكط اختبار ومقارنة طوله على الرسم بالطول المتناس على الطبيعة كما يمكن زيادة في التأكد اعتبار بقية الأربطة "س ص" و "ع ك" خطوط اختبار أيضا .

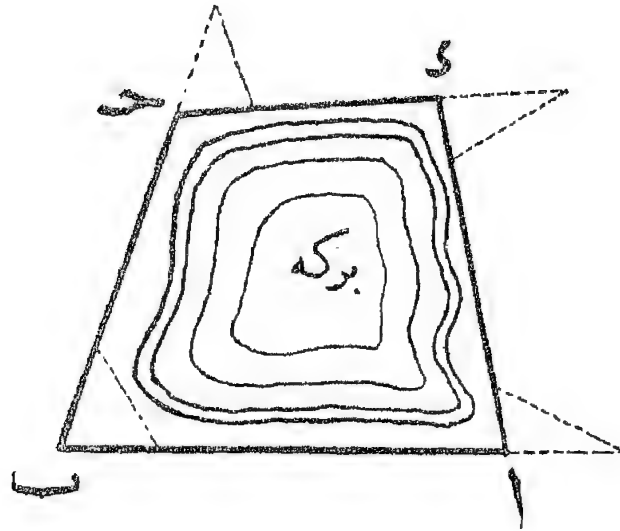
ولما كانت الروابط في مثل هذه الحالة هي الأداة الوحيدة لرسم المضلع وكان أقل خطأ في قياسها أو رسمها يسبب خطأ كبيرا في رسم المضلع لهذا وجب مراعاة :

(١) الدقة التامة في قياسها .

(٢) إختيارها بأطوال كافية ليقل احتمال انسلط فيها ويحسن ألا يقل كل من " ا م " ، " ا ن " وأمثالهما عن عشرين مترا خصوصا إذا كانت أطوال المضلع كبيرة .

مثال ٢ :

لرفع البركة المبينة بالشكل تحاط بالمضلع " ا ب ج د " ولما كانت بعض النقاط الثابتة قريبة من حد البركة لدرجة لا يمكن معها أخذ الأربطة عندها من الداخل فلهذا تؤخذ الأربطة من الخارج على الاضلاع أو امتدادها كما هو مبين — على أنه في بعض النقاط قد تسمح الأحوال بأخذ الرباط من الداخل كما في نقطة " ب " .

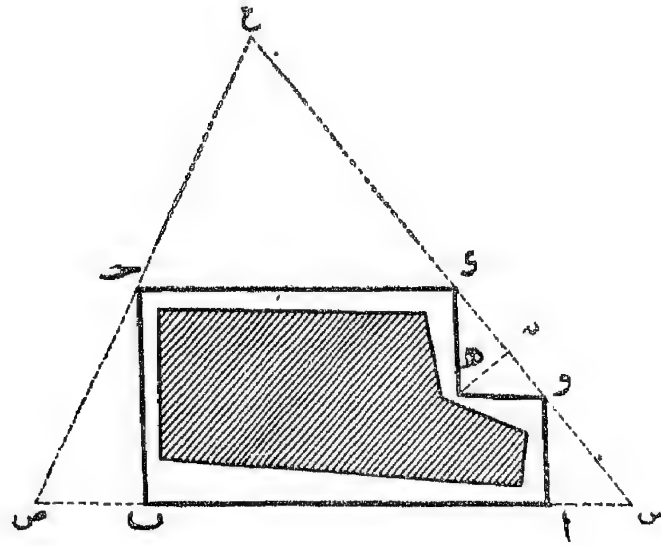


(شكل ٥٩)

مثال ٣ :

ولرفع المبنى المبين بالشكل يمكن إحاطته بالمضلع (ا ب ج د ه و) ، ونظرا لأن الأراضى والفضاء حوله تسمح بإنشاء المثلث (س ص غ) الذى تقع على أضلاعه أغلب رؤوس المضلع الأصيل

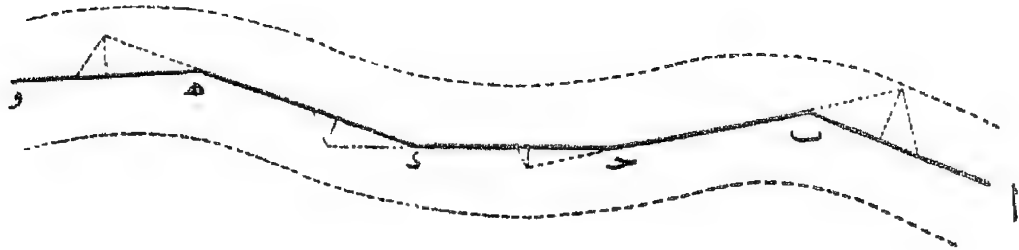
فيكوند يمتدني لرسمه بقياس أضلاعه (س ص، ص ع، ع س) مع تحديد مواقع كل من النقط (ا، ب، ج، د، و) على أضلاعه ثم رفع نقطة "هـ" بإسقاطها على الضلع "س ع".



(شكل ٦٠)

مثال ٤ :

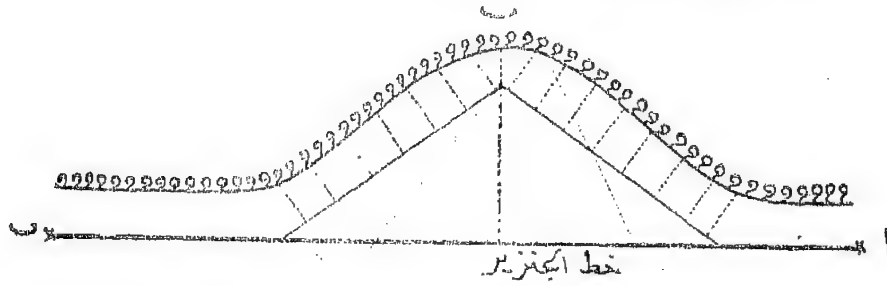
وفي المضلعات المفتوحة التي تنشأ غالباً لرفع المساحات المستطيلة نوعاً في اتجاه محورها كالطرق وغيرها تقاس أطوال أضلاعها (ا ب، ب ج، ج د، د هـ، و ... الخ) مع ربطها عند رؤوسها بإنشاء مثلثات على الأضلاع أو امدادها (مثلث عند كل رأس)، ثم تقاس أضلاع هذه المثلثات لتمكن رسم المضلع.



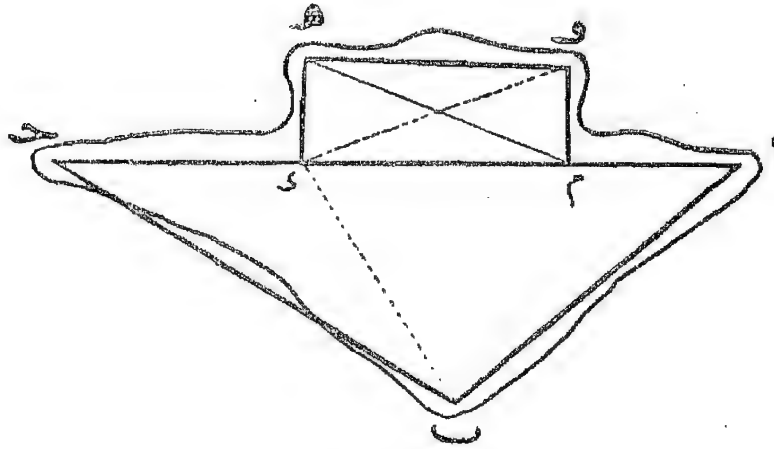
(شكل ٦١)

أما المضلعات الزاوية فهي التي تنشأ على أحد أضلاع المضلع الأصلي لرفع الجزء من المساحة الذي تبعد حدوده عن أضلاع المضلع الأصلي بمسافة تزيد عن الأطوال المتعادلة للاحداثيات.

وتعامل هذه المضامع الثانوية عند رفعها (سواء أكانت مثلية أو رباعية ...) نفس معاملة المضامع الأصلية (الأساسية) من حيث قياس أضلاعها والأربطة اللازمة ورفع تفاصيل الحدود المجاورة لكل ضلع من أضلاعها كما سيأتى بعد .



(شكل ١٦٢)



(شكل ٦٢ ب)

والمتبع في مصالحة المساحة المصرية عند رفع أراضي القطر الزراعية (وهى العمالية المعرونة بفق الزمام) أن تعطى لكل مساح خريطة للمنطقة المطلوب رفعها موقعا عليها نقط الترافرسات (وهى نقط ثابتة تبينها مصالحة المساحة في مختلف الأماكن بزوايا حديدية أو غيرها وتسجل مواقعها) ليبدأ بينهما خطوط الجنزير الرئيسية ثم ينشئ عليها خطوطا أخرى ثانوية للجنزير تتشعب بقدر الإمكان مع حدود القطع والمعلم المطلوب رفعها .

شرح عملية الرفع

وبعد أن يتم تكوين واختيار المضامع المناسب لشكل الأرض بوضع في كل من رؤوسه (وهى النقط الثابتة) شاخص بأعلاه راية لتساعد على رؤيته وتمييزه ثم يبدأ بقياس أطوال الأضلاع وخطوط الاختبار والأربطة بالجنزير أو الثمريط الصاب ذى البكرة مع الشواخص وذلك بالطرق السابق شرحها .

وفى أثناء عملية القياس تعمل التحشية إذ تقاس الأعداديات على جانبي الجنزير إلى جميع نقط حدود الأرض وإلى معالمها القريبة التى نرغب فى رفعها وبيانها على الخريطة .

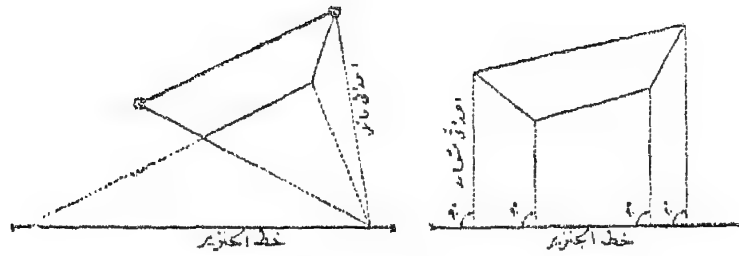
الأحداثيات :

والأحداثى هو خط يقاس من خط الجزير إلى النقطة التى يراد اظهارها على السم وتؤخذ الأحداثيات أشياء عمودية القياس بالجزير أى يترك الجزير مفردا على الأرض فى اتجاه المقاس ومثبتا نشوكة فى كل من نهايتيه بينما تؤخذ الأحداثيات منه إلى جميع التفصيلات والمعالم التى نرغب فى بيانها اظهارها الخريطة من حدود التقاطع إلى المساقى أو الجسور المحاورة لها إلى الأسوار التى تسير بمحاذاة خط الجزير وما فيها من برابات وغيرها إلى مبان تقع إلى حد ما فى اتجاه الجزير إلى غير ذلك من المعالم الطبيعية القريبة منه على أنه يجب الاقتصار على الأحداثيات اللازمة دون الإكثار منها بغير فائدة .

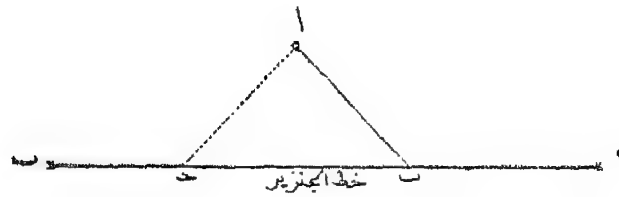
والأحداثيات على نوعين :

(١) منهامة على خط الجزير .

(٢) مائلة عليه .



(شكل ١٦٣)



(شكل ٦٣ ب)

فالمنهامة هى الساعة الاستعمل وأقصى طولها ٢٠ مترا عند عمل خرائط بمقياس $\frac{1}{10000}$ و ٨ أمتار عند عمل خرائط بمقياس $\frac{1}{25000}$.

وأما المائلة فهى أضبط وأدق ويجب استعمالها متى زاد طول العمود على ٢٠ مترا على أنها قد تستعمل لوقوع نقط ذات أهمية خاصة — وفيها يقاس بُعد هذه النقطة عن أى نقطتين متباعدتين على خط الجزير وبمعاملة مسافاتهما عليه يمكن رسم المثلث الذى تكون النقطة المرفوعة رأسه (بقدر الامكان يحسن أن يكون المثلث متساوى الأضلاع تقريبا)

وتتأسس الاحداثيات بالشمريط الثقل (وأحياناً بالجنزير) وذلك بأن يمسك شخص بهبدأ الشمريط ويقف على النقطة المراد أخذ الاحداثى لها بينما يقف المساح أو التابع على الجنزير ويبدء دابة الشمريط بقياس طول الاحداثى لأقرب ٥ سم وذلك (فى حالة المتعاضدة) بعد تمديد موقع الحدود على خط الجنزير من النقطة بإحدى الطرق الآتية :

- (١) بالعين المجردة وذلك للاحداثيات القصيرة أى التى لا يزيد طولها على ٣ أمتار .
(ب) بإحدى الطرق السابق شرحها عند اسقاط الأعمدة بالشمريط وذلك للاحداثيات المتوسطة الطول .

(ج) بواسطة مناث المساح أو البانومتر إذا أريد الدقة أو كان الاحداثى طويلاً — وطريقة ذلك أن يقف المساح ومعه المنث فوق خط الجنزير مقابل النقطة التى يريد أخذ احداثى لها ثم يُوجّه المنث على اتجاء الجنزير بانظر من شرخين على الشاخصين الموضوعين فى نهايتى هذا الاتجاء ثم ينظر من الشرخين المتعامدين على النقطة المطلوب أخذ الاحداثى لها فإن رآها كان واقفاً فى موقع العمود منها وإلا فيتحرك بالمنث على خط الجنزير بمقدار الفرق أو يكرر العمل حتى يصل إلى موقع يرى فيه النقطة فيكون موضع المنث هو موقع الاحداثى العمودى

ويجب عند قياس الاحداثيات سواء أكانت عمودية أم مائلة ملاحظة قياسها دائماً فى مستوى أفقى بأن يشد الشمريط أفقياً تماماً وإذا كانت مائلة وكان الجنزير فى الجزء العالى منها وجب رفع نهاية الشمريط فوق النقطة المأخوذ لها الاحداثى حتى يصير أنقياً أما إذا كانت النقطة فى العالى وخط الجنزير فى الواطى وجب رفع الشمريط فوق الجنزير حتى يصبح أنقياً مع الاستعانة بشاخص أو شوكة لتحديد موقعه على الجنزير .

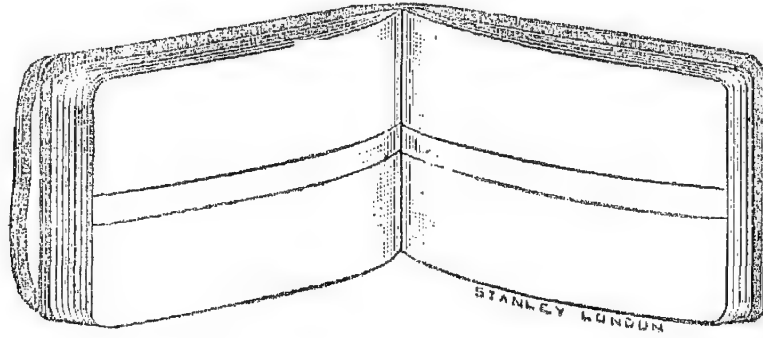
وترجع أهمية القياس أفقياً إلى أن جميع الخرائط المساحية هى مساقط أفقية ولذا السبب يلزم على الدوام قياس الأبعاد بمساقط الأفقية ولذا وجب عند أخذ أى احداثى أنأكد من أمور ثلاثة : أفقية الشمريط وتعامده على خط الجنزير ثم التأكد من قراءة كل من الشمريط والجنزير .

دفتر الغيظ :

دفتر مختص لتدوين جميع التخطيطات " الكروكيات " والرسومات والمقاسات الخاصة بارتفاع كطوال المخاطوط والاحداثيات وجميع المعلومات الأخرى .

وهو صغير الحجم مناسب للجيب مستطيل الشكل تختلف أبعاده من ١٢ × ٨ سم إلى ٢٢ × ٢٤ سم يتوسط كل صفحة من صفحاته وفى اتجاء طولها إما خط واحد أحمر أو خطان أحمران بينهما مسافة حوالى ٢ سم وهذا الخط أو الخطان يدلان على خط الجنزير على أن النوع الأخير ذا الخطين هو الشائع الاستعمال .

وعلى الخط الواحد أو فيما بين الخطين تكتب أبعاد الجتزير التي تؤخذ مقابلها الاحداثيات أو التي يتقاطع عندها خط الجتزير مع بعض حدود القطعة — أما بقية فراغ الصفحة الواقع على يمين ويسار خط الجتزير فيخصص لرسم فيه قبل الابتداء في قياس الخط رسم يشابه الطبيعة



(شكل ٦٤)

وبأبعاد متناسبة ومتشابهة في اتجاه سير خط الجتزير على كل من جانبيه وعلى هذا الرسم يبين كل ما يطلب رفعه وقياس أبعاده أو أخذ أحداتياته في أثناء عملية القياس .

وعند ابتداء عملية ارفع يجب أولا وقبل كل شيء رسم كروكي شامل للأرض بتواريها وذلك بعد استكشافها — رسم دون مقياس — ولكن بأبعاد متناسبة مع بعضها البعض مع كتابة أسماء المسالم التي يحتويها كجاري اري والصرف والطرق والمباني والأسوار وغيرها وكذا أنواع المزروعات الموجودة وفي أعلاه اسم المنطقة وتاريخ ارفع واسم المهندس ومساعديه مع ضرورة بيان اتجاه خط الشمال على الرسم لتمكن معرفة وتحديد موقع القطعة بالنسبة للجزات الأصابية .

على هذا الكروكي يرسم مضاع خطوط الجتزير المناسب لشكل الأرض (بالون الأحمر غالبا) مع بيان الروابط وخطوط الاختيار وذلك بعد اختيار النقط الناتجة وتسميتها بالحروف أو الأرقام ثم يسير اراصد بنفسه في اتجاهات هذه الخطوط في الطبيعة للتأكد من صحة اختيارها بخلوها من الموانع التي قد تعترضها وقت القياس .

وفي الصفحات التالية للدقير يمكن عمل كروكي لكل من النقط الناتجة ومتى ابتدئ في عملية القياس أو التحشية يلزم أن يخصص لكل خط من خطوط الجتزير صفحة خاصة به أو صفحتان متقابلتان على حسب طوله — أما خطوط الاختبار والروابط فيكتفي بتدوين أطوالها إلا إذا كان أحدها يجاور حدا نريد رفعه فينبئذ تفرد له صفحة خاصة وتؤخذ عليه الاحداثيات .

وتدون المقاسات في الدفتر كما يلي :

(١) يخصص لكل خط صفحة خاصة به .

(٢) يبدأ التدوين من أسفل الصفحة حيث يكتب اسم الخط (اب مثلا) وعلى خط الجانزير يكتب اسم النقطة التي يبدأ منها القياس (ا مثلا) وعلى يمينها أو يسارها تخرج من خط الجانزير خطوط أخرى في اتجاهات خطوط المضاع المنفرعة من هذه النقطة .

(٣) يكتب الرقم الدال على ابتداء المقاس بين خطي الجانزير محاطا بدائرة (صفر مثلا) .

(٤) تقاس الاحداثيات على يمين و يسار الجانزير إلى نقط الابد والمالم المتلفة ويدون طول كل احداثي بجانب النقطة التي أخذ لها وذلك بعد أن يكتب بين الخطين الأحمرين البعد على الجانزير الذي قيس عنده الاحداثي .

ويجب أن يكون الرسم في الدفتر على يمين ويسار خط الجانزير متشبا مع الطبيعة في اتجاه المقاس لأهمية ذلك عند الرسم وكذا عند استخراج مساحة القطعة .

(٥) يستمر العمل بهذه الكيفية وكلما وصلنا إلى نقطة ثابتة أخرى يكتب بعدها على الجانزير فيما بين الخطين محاطا بدائرة وتخرج منها خطوط تكون بالتقريب في اتجاهات خطوط المنفرعة منها .

(٦) إذا تقاطع خط الجانزير مع الرسم وجب ملاحظة أن يكون التقاطع في نقطتين متقابلتين تماما (وذلك في الدفتر ذي الخطين) بحيث تصبحان نقطة واحدة فيما لو ضم اللطان الأحمران ذلك لأن هذين الخطين في الدفتر يمثلان في الحقيقة خطا واحدا على الطبيعة هو خط الجانزير والتقاطع في الطبيعة لا يكون إلا في نقطة واحدة .

(٧) عند الوصول إلى نهاية الخط يكتب الرقم الدال على طوله الكلي بين خطي الجانزير محاطا بدائرة وفوقه اسم نقطة انتهاء الخط وعلى جانبيها تخرج الاتجاهات المنفرعة منها للنقط الأخرى كما حدث تماما في نقطة الإبتداء .

وفي الدفتر ذي الخط الواحد تكتب على نفس الخط جميع الأبعاد التي كانت تكتب بين الخطين .

وتطبقا لما سبق نورد صورة لصفحة دفتر الخيط لبعض خطوط المضاع لقطعة المدينة .

والرسم لقطعة في إحدى الحداثي العامة ولرفنها أحيطت بالمضاع "حجب" كما أخذ الخط (ده) لرفع التفاصيل على جانبيه ويمكن اعتباره خط اختبار لمعرفة موقع (دوه) على الضلعين (ا ح ك ا ب) على التوالي .

[illegible]

(شکل ۶۵ ب)

الباب الثالث

الخرائط المساحية

الفصل الأول

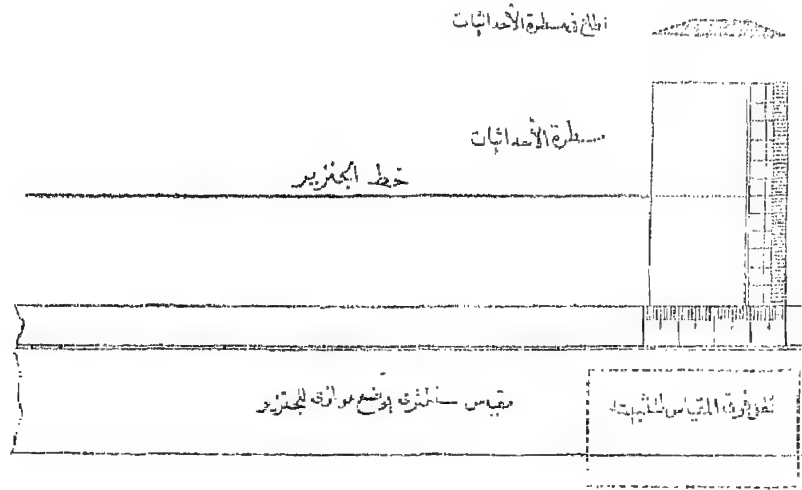
رسم الخرائط

بعد الانتهاء من عملية الرفع يبدأ برسم خريطة للقطعة فيختار لذلك مقياس رسم مناسب يراعى عند انتخابه كيفية وضع الشكل على ورقة الرسم وابعادها كما سيأتى بعد .

يبدأ برسم المضلع (خطوط الجزير) فيرسم أطول خط فيه (خط القاعدة) في مكان من الورقة يسمح لبقية الخطوط مع تفصيلاتها بالظهور في أماكنها المناسبة من الخريطة ثم يكمل رسم المضلع برسم بقية أضلاعه بالاستعانة بالروابط ويتأكد من صحته بواسطة خطوط الاختبار كما سبق شرحه .

بعد ذلك يبدأ برسم التحشية لكل خط من خطوط الجزير على حدة (أى توقيع التفاصيل الواقعة على جانبيه) ولعمل ذلك ينتح صحيفة دفتر الخيط المرفوع فيها هذا الخط وتوضع بهوار الخريطة في اتجاه الخط نفسه لكي توقع التحشية في نفس اتجاه الرفع ويستعمل لذلك مسطرتان إحداها طويلة وهى المقياس العاوى وتوضع بحرفها المقسم منطبقا على خط الجزير وبشرط وقوع صفر تقاسيم هذه المسطرة مقابل مبدأ الخط ثم تثبت في مكانها هذا بوضع ثقل على كل من نهايتيها ، أما المسطرة الثانية وتسمى بمسطرة الاحداثيات فهى كما فى الشكل صغيرة (حوالى ٥ سم طول \times ٣ سم عرض \times ٣ مليمتر سمك) أحرفها مشطوفة وسطحها العاوى مقسم إما إلى ستيمترات أو مليمترات أو قد تقسم على أساس مقياس خاص ويتركبها على المسطرة الأصلية المثبتة على خط الجزير تعطى خطوطا متعامدة عليها تمثل الاحداثيات يقاس

على شكل منها طول الإسقاط، مقابل البعد الذي يقيس عنده على الخطير (تقاس الأبعاد على الخطير على المقياس الكبير بينا الإسقاطات تقاس بالمسطرة الصغيرة) .



(شكل ٦٦)

وهكذا من خط الى آخر حتى تتم تحشية جميع خطوط المضاع وكذا خطوط الاختبار التي قد يكون على بعضها تحشية أو المضاعفات الثانوية أن وجدت ويكون التوقيع وارسم كله بالقلم ارضاص الخفيف ثم توصل نهايات الإسقاطات لتكون الحد المرفوع .








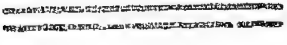
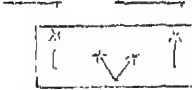




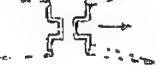
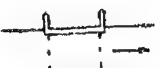



بعد ذلك تعتبر الخريطة بالحبر الشينى باستعمال قلم الجدول (وهو قلم معدنى خاص للتحجير بالحبر الشينى مشقوق الى نصفين ينسب الحبر بينهما) وإذا رأى إظهار خطوط الخطير وتحجيرها فغالبا ما يكون ذلك بالحبر الأحمر أما بقية ا رسم فيكون بالحبر الأسود ماعدا مجارى المياه فيصح أن تبين بالحبر الأزرق .

يرسم خط الشل في مكان ظاهر من الخريطة وعادة يكون في أعلاها ويعمل في الغالب على هيئة سهم متجهها برأسه نحو الشمال وفائدته معرفة الجهات الأصلية ومواقع أجزاء ا رسم بالنسبة لها . ويقاس خط الشل في الطبيعة بواسطة البوصلة .

وبعد الانتهاء من التحجير تسمح الخريطة جيدا بالمحاة لازالة آثار الرصاص وقد تكون بالوان تناسب المعالم المختلفة فالأزرق للماء والأخضر للخشائش والمزروعات والأصفر للطرق وهكذا وقد لا تناف ا كفاء بوضع علامات اصطلاحية على أجزائها للدلالة عليها مع كتابة أسماء الأجزاء المختلفة .

كما يجب أن يكتب في أعلى الخريطة عنوانها ومقياس رسمها وغالبا ما يرسم — اما بأسفل الخريطة أو بأعلىها — مقياس رسم تخطيطي يتفق مع المقياس الذي رسمت به لقراءة أطوال الأبعاد — خلف مباشرة بتجديد قياسي على هذا المقياس دون حسابها .

إشارات اصطلاحية

	حدود العمل المباشرة
	دوائر مياه أو مياه جوفية أو جوفية
	أسماء المدن، دوائر مياه جوفية أو جوفية
	محدود الأجزاء
	النواحي
	المراسك
	المديريات
	مركز جديد للصحة العامة
	خطوط القياس أو القياسات
	مختبر
	أشجار
	مستنقع
	مبانى الحكومة
	شوارع عمومية
	مطبخات عامة
	مطبخات خاصة
	مبيل بالحجر (مبيل)
	مبيل بالحجر

(شكل ٦٧)

مقياس الرسم

معلوم أن الغرض الأساسي من أعمال القياس في علم المساحة هو التوصل الى عمل خريطة مساحية (مسقط أفقي) للمنطقة أو القطعة مبنية عليها المنشآت التي عليها .

ولما كان من المتعذر رسم الأطوال المقاسة بالطبيعة وتوقيعها على الخريطة بأطوالها الطبيعية — لهذا وجب تغيير هذه الأطوال جميعها بنسبة واحدة مناسبة — هذه النسبة تسمى بمقياس الرسم .

وعلى ذلك يمكن تعريف مقياس الرسم بأنه النسبة بين طول أى بُعد على الخريطة والمسافة التى تقابله على الطبيعة - فلو كان البعد بين نقطتين على الطبيعة هو ١٠٠ متر وعلى الرسم ٥ سنتيمترات فان مقياس رسم هذه الخريطة هو $\frac{\text{الطول على الخريطة}}{\text{الطول على الطبيعة}}$ أى $\frac{٥ \text{ سنتيمترات}}{١٠٠ \text{ متر} \times ١٠٠ \text{ سنتيمتر}} = \frac{١}{٢٠٠٠}$

وطبيعى أنه لو عرف طول الخط على الرسم وعلم مقياس الرسم فانه يمكن حساب طوله على الطبيعة وذلك بقسمة طوله من الخريطة على مقياس الرسم فمثلا خط طوله ٤ سم ومرسوم على خريطة مقياس رسمها $\frac{١}{١٠٠٠٠}$ $\times ٤ = \frac{٤٠٠٠٠}{١} = ٤٠٠٠٠$ سم = ٤٠٠ متر وهكذا .

كيفية اختيار مقياس الرسم :

هناك عدة عوامل تحدد مقياس الرسم الذى نختاره لرسم أى خريطة أهمها :

(١) الغرض أى من أجله ترسم الخريطة فان كانت لغرض تخطيط وبيان مشروعات عليها فيكون مقياسها صغيرا وكلما أريد بيان تفصيلات عليها وجب اختيار مقياس أكبر يساعد على اظهار الأبعاد الصغيرة .

(٢) مساحة القطعة المرفوعة تحدد بالتقريب حجم الخريطة المناسب ومنه يمكن معرفة المقياس المعقول .

(٣) كثرة التفصيلات الدقيقة بالقطعة التى يراد اظهارها فى الخريطة تستلزم اختيار مقياس رسم كبير يسمح بذلك بعكس الأراضي البور أو الفضاء مثلا الخالية من المعالم والتفصيلات فهذه يمكن رسمها بمقياس صغيرة فى حيز معقول يعمل معه تداوله .

(٤) مساحة ورقة الرسم ان كانت محدودة فان ذلك يحدد مقياس الرسم بترك هامش معقولة وحساب أكبر طول فى الطبيعة يراد رسمه عليها بالسنتيمترات $\frac{\text{طول الورقة بالسنتيمترات}}{\text{ليتم مقياس المناسب للرسم فى هذا}}$ الاتجاه و بالمثل مع عرض الورقة والبعد الذى سيرسم عليه ثم يختار أصغر المقياسين لترسم به جميع الأبعاد .

فاذا أريد مثلاً عمل خريطة لقطعة أرض مستطيلة أبعادها ٣٥٠ × ١٠٠ متر على ورقة أبعادها ٥٠ × ٧٥ سم

$$\text{فان أكبر مقياس لرسم الطول هو } \frac{٧٥}{١٠٠ \times ٣٥٠} = \frac{١}{٤٦٧} \text{ تقريبا}$$

$$\text{وأكبر مقياس لرسم العرض هو } \frac{٥٠}{١٠٠ \times ١٠٠} = \frac{١}{٢٠٠}$$

يختص مقياس واحد لرسم به القطعة $\frac{1}{467}$ إذ يمكن رسم العرض بسهولة بعكس المقياس الآخر $\frac{1}{200}$ الذي لا يمكن رسم الطول به ولما كان مقياس $\frac{1}{467}$ ليس من المقاييس السهلة الاستعمال ولكي لا يملأ الشكل فراغ الورقة بل تتركه هوامش مناسبة لهذا يختص مقياس أصغر منه بمقابل وعلى هذا فن المناسب اختيار $\frac{1}{1000}$.

أنواع المقاييس — يمكن التعبير عن مقياس الرسم إما بذكر النسبة العددية ويسمى مقياس رسم "عددي" وإما بالرسم ويسمى مقياس رسم "تخطيطي".

١ — مقياس الرسم العددي — يكتب على الخريطة مقياس رسمها بالأعداد إما على هيئة نسبة (١ : ١٠٠٠ مثلا) وإما على هيئة كسر اعتيادي بسطه واحد صحيح ومقامه غالبا أحد الأعداد ٢ أو ٥ أو ١٠ أو مضاعفاتهما فيقال مثلا مقياس $\frac{1}{1000}$ أو $\frac{1}{500}$ أو $\frac{1}{2000}$ أو $\frac{1}{4000}$ وهكذا.

٢ — مقياس الرسم التخطيطي — عبارة عن مقياس مرسوم على الخريطة ليبين بطريقة مباشرة الطول الطبيعي المقابل لأي طول على الخريطة وذلك دون الرجوع إلى عملية التحويل الحسابي كما هو الحال في المقياس العددي ويمتاز عن المقياس العددي بأنه ينكش بنفس النسبة التي تنكش بها الخريطة ولهذا فهو أدق منه .

والمقاييس التخطيطية على نوعين :

(أ) المقياس الطولي — واسمه أيضا البسيط .

(ب) المقياس الشبكي — وقد يسمى بالمقياس القطري أو العشري .

وتنصح كيفية إنشاء المقياس التخطيطي البسيط من الأمثلة الآتية :

المثال الأول :

انشئ مقياس رسم $\frac{1}{4000}$ ليبين ٥٠ سم وأحيانا يقال ليقرأ ٥٠ سم أى تكون أقل قراءة عليه هي ٥٠ سم (أى يكون أصغر قسم فيه يقابل ٥٠ سم على الطبيعة وتعتبر — في هذه الحالة — ٥٠ سم هي درجة دقة المقياس إذ لا يمكن أن يبين عليه بعد أصغر من هذا) .

العمل :

(١) يحسب الطول على الرسم المقابل لمسافة ٥٠ سم بهذا المقياس فيساوى ٥٠ : $\frac{1}{200}$ = $\frac{1}{4}$ سم أى ٢,٥ مليمترات .

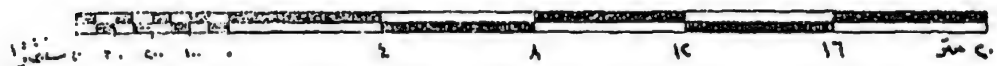
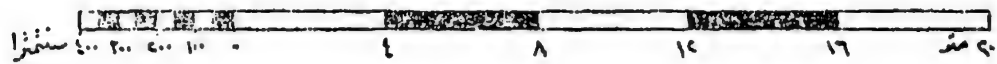
(٢) يضاعف هذا البعد لفرض الحصول على أقسام أطوالها على الرسم معقولة أى ١ سم أو ٢ سم وهكذا

ففى هذا المثال يضرب فى ٨ ينتج أن الخط الذى طوله على الرسم ٨ × ٢,٥ مليمتر = ٢٠ مليمتر أى ٢ سم يمثل ٨ × ٥٠ = ٤٠٠ سنتيمتر أى ٤ أمتار فى الطبيعة .

(٣) يرسم خط طوله فى المعتاد حوالى ١٠ - ١٥ سنتيمتر ويقسم إلى أقسام طول كل منها ٢ سم .

يترك أول قسم من اليسار ثم تكتب على بقية الأقسام (من اليسار الى اليمين) الأبعاد صفر ثم ٤ ثم ٨ ثم ١٢ مترا الخ . . . وهى الأطوال فى الطبيعة التى تمثلها هذه الأقسام على الرسم .

وعلى نهاية القسم الأيسر يكتب الرقم ٤ متر وهو البعد الطبيعي الذى يمثله طوله ثم يقسم هذا القسم إلى ٨ أقسام صغيرة (وهو العدد الذى ضربنا فيه البعد على الرسم المأول لقراءة المقياس للحصول على أقسام على الرسم تكون أطوالها معقولة) فكل قسم من هذه الأقسام الصغيرة يمثل ٥٠ سم وهو أقل مقدار يبينه المقياس ويتم تقسيم الخط (أ ب) إلى ستة أقسام مثلا يرسم أى اتجاه آخر من إحدى نهايتيه يصنع معه زاوية مناسبة ويؤخذ عليه ستة الأقسام المطلوبة بفتح الفرجار فتحة مناسبة والارتكز فى (ب) وأخذ أول قسم (ب ب_١) ثم تكرر ذلك حتى (ب_٦) وهى نهاية القسم السادس وتوصل (ب_١) موترسم له موازيات من بقية نقاط التقسيم (ب_١ ك_١ ب_٢ ك_٢ ب_٣ ك_٣ ب_٤ ك_٤ ب_٥ ك_٥ ب_٦ ك_٦) لتقابل الخط (أ ب) فى نقاط التقسيم المطلوبة .



(شكل ٦٨)

وقد يرسم هذا الخط الدال على المقياس مزدوجا وتعتبر أقسامه بالتبادل وذلك لسهولة اظهار الأقسام كما بالشكل .

المال الثانى :

انتهى مقياسا $\frac{1}{100}$ ليمين (ليقرأ) $\frac{1}{10}$ قصبة (القصبة ٣٥٥ سم)

العمل :

تتبع نفس الخطوات السابقة كما يلي :

(١) خمس ($\frac{1}{5}$) قصبة على الطبيعة يقابلها على الرسم بهذا المقياس خط طوله

$= \frac{1}{5} \times \frac{1}{100} \text{ قصبة} = \frac{1}{5} \times \frac{1}{100} \times 355 = 0,71$ سنتيمترا وقد حولنا الطول على الرسم من قصبات الى سنتيمترات لأن السنتيمتر وأجزائه هو الوحدة التي نرسم بها وليست القصبات وأجزائها .

(٢) أنسب عدد يضرب فيه هذا الرقم (0,71) لمضاعفة طول القسم هو العدد الذي يساعد على التخلص من كسور المائتمترات بقدر الامكان

فيالضرب في ١٠ ينتج أن

$0,71 \times 10 = 7,1$ سنتيمترا على الخريطة تقابل $10 \times \frac{1}{5} = 2$ قصبة على الطبيعة .

(٣) يرسم خط مكون من قسمين أو ثلاثة (ليصير ذا طول مناسب) وتكتب عليه

الأطوال الطبيعية كما بالرسم مع تقسيم القسم الأيسر الى عشرة أقسام ليمثل كل منها $\frac{1}{5}$ قصبة كالمطلوب



(شكل ٦٩)

أما النوع الثاني من المتنايس التخطيطية وهو الشبكي أو العشري أو القطري فلا نشرح كيفية إنشائه وان كان يتناز بإمكان بيان الأقسام الصغيرة عليه والتي يصعب بيانها على المتنايس البسيط .

كيفية استخدام المقاييس التخطيطة البسيطة لتحديد الأطوال الطبيعية المقابلة

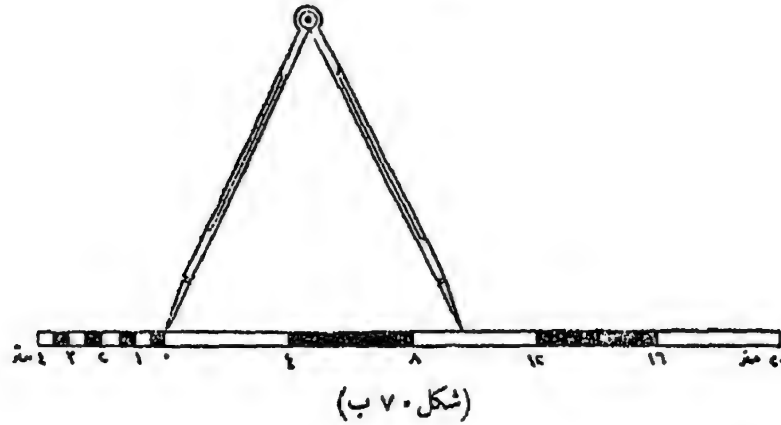
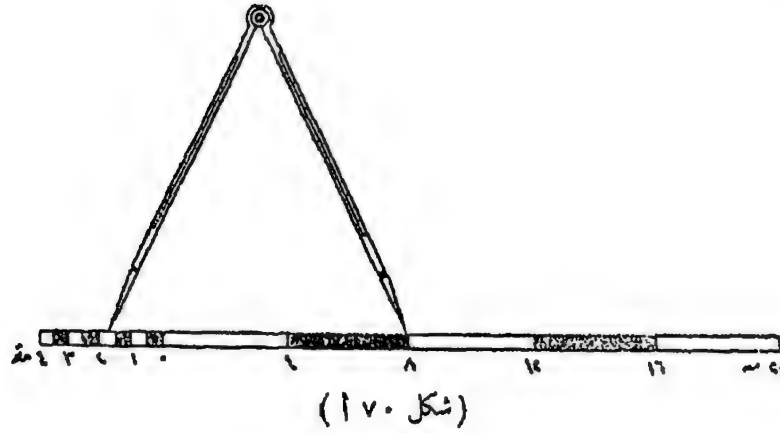
للابتداء على الرسم :

إذا قيست مسافة ما بالفرجار على خريطة مرسوم عليها مقياس رسم تخطيطي بسيط وأريد معرفة الطول الطبيعي المقابل لهذه المسافة يجرى الآتي :

لنفرض أن المقياس $\frac{1}{50000}$ ويقرأ ٥٠ م

(١) نضع أحد سنى الفرجار على صفر المقياس بينما يقع السن الآخر على المقياس وليكن بين

الرقمين ٨ و ١٢ مثلاً كما بالشكل .



(٢) نحرك الفرجار نحو اليسار (وبدون تغيير فتحة) حتى يقع سنه الأيمن على الرقم ٨ منزه تماماً فنجد أن السن الآخر (وهو الذي يتحرك على القسم الأيسر للمقياس والمقسم إلى أقسام صغيرة) تقع بين القسم الدال على ١,٥ متر والقسم الدال على ٢ متر كما بالشكل .

فيكون طول هذا الخط في الطبيعة $8 + 1,5 = 9,5$ متر

ويجب ملاحظة أن هذا الطول مُبين لأقرب نصف متر وهي درجة دقة هذا المقياس ولهذا أمثلنا فرق الطول المنصور بين الرقم الدال على ١,٥ متر و بين الفرجار ١,٥ متر له .

الفصل الثاني

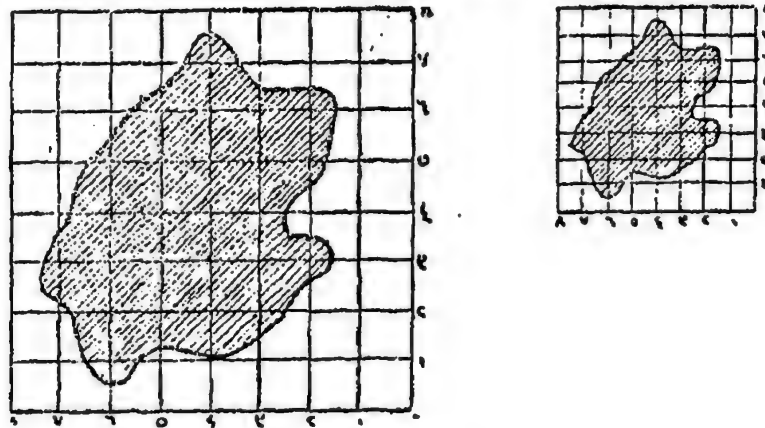
نسخ الخرائط وتكبيرها وتصغيرها وترتيبها

نسخ الخرائط أى رسمها طبق الأصل يتم بإحدى الطرق الآتية :

- ١ - الشف - بتثبيت ورق الشفاف فوق الخريطة ونسجها عليه ، مباشرة .
- ٢ - المثلثات - فى حالة ما تكون الخريطة مكونة من خطوط مستقيمة فنقسم إلى مثلثات نقل بواسطة الفرجار .
- ٣ - المربعات - باستعمال ورقة شفاف مقسمة إلى مربعات يتناسب طول أضلاعها مع أهمية العمل وكثرة التعاريح إذ تثبت جيدا فوق الخريطة ونقل بالفرجار العادى أو المسنن نقاط تقاطع الحدود مع أضلاع مربعات الشفاف إلى المواقع المماثلة لها على مربعات مماثلة تماما لها وتساويها فى العدد ترسم على الخريطة الجديدة . أما النقط الواقعة داخل أى من المربعات فتحدد بأخذ بعدين لها عن ركنين من أركانها
- ٤ - التصوير بالفتوغرافيا .

تكبير الخرائط وتصغيرها

- ١ - بالتصوير - مع تغيير بُعد الخريطة عن عدسة الفتوغرافيا فكلما بعدت صغرت الصورة وبالعكس حسب النسبة المطلوبة .

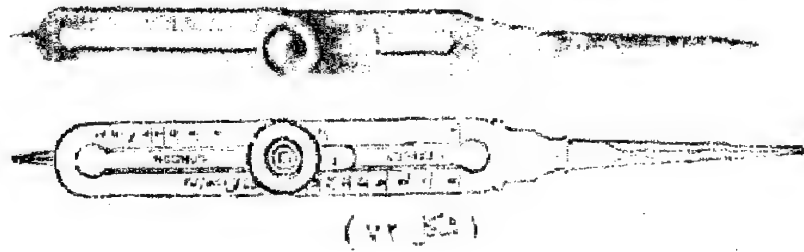


(شكل ٧١)

- ٢ - بالمربعات - بأن يرسم على الخريطة الأصايرة عدد من المربعات المتساوية ويرسم نفس العدد على الورقة المطلوب نقل الخريطة إليها مصغرا طول ضلعها أو مكبرا بنفس النسبة

المطلوبة بين المقاييسين فمثلا تكون هذه النسبة ١ : ٢ إذا كانت الخريطة الأصلية $\frac{1}{2000}$ ويطلب تصغيرها إلى $\frac{1}{4000}$ ويحسن وضع أرقام على المربعات لتسهيل تمييزها وتقل كل نقطة إلى المربع المناظر للرابع الواقعة فيه بحيث تكون أبعاده عن أركان المربع الصغير تساوى أبعاده أركانها عن أركان المربع الكبير .

ولضبط نسبة التصغير أو التكبير يحسن استعمال برجل التناسب لنقل الأبعاد مصغرة أو مكبرة بأية نسبة ويتركب من ذراعين متصلين بسمار ويمكن تغيير نقطة الاتصال بواسطة دليل يتزلق في فتحة مستطيلة في كل ذراع فيحرك هذا الدليل والبرجل مقفل حتى تنطبق العلامة الموضوعة



على الدليل على النسبة المراد التكبير أو التصغير إلى ١ والمكتوبة على أحد الذراعين (يلاحظ أن على الذراع نسب الأطوال والمساحات والأحجام) ونسبة التكبير أو التصغير كنسبة ١ : الرقم المتروك أمام مؤشر الدليل فإن كان المؤشر أمام ٣ مثلاً كانت المسافة بين سنين إلى المسافة بين الآخرين كنسبة ١ : ٣ .

٣ - بواسطة جهاز اسمه البانوجراف - تكتفى بالأشارة إليه .

ترتيب الخرائط

ترتب الخرائط بالنسبة لبعضها على حسب الاتجاه أو على حسب الكيلومتر وطريقة الاتجاه في طريق الاستغناء عنها اكتفاء بالذات .

١ - طريقة الاتجاه :

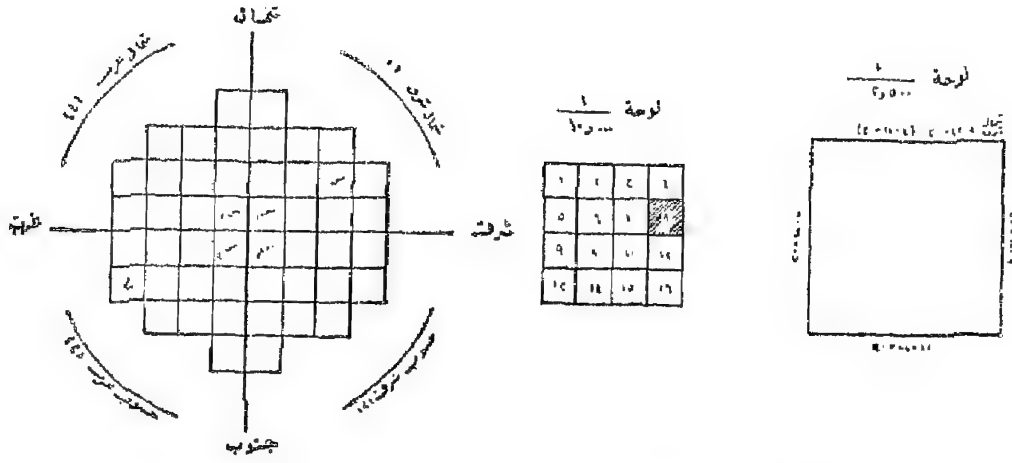
كانت متبعة في مقاييس $\frac{1}{2000}$ و $\frac{1}{4000}$ و $\frac{1}{6000}$ و $\frac{1}{8000}$ ولقد ألغيت خرائط المقاييسين الأولين والأخيرين على وشك الانتهاء .

وأساس الترتيب الخواص أحدائين : رأسى يتر بالشمال والجنوب . وأفقى يتر بالشرق والغرب يتماثلان عند نقطة تقابل خط طول ٢١ وخط عرض ٢٠ وهذه النقطة تبعد حوالي ١٢ كيلو غرب الهرم الأكبر .

وترتب اللوحات التي بمقياس $\frac{1}{10000}$ بالنسبة لـ ١٠ الذين الاحداثيين فاللوحة س_١ تسمى (شمال شرق ١ - ١) ، س_٢ تسمى (جنوب شرق ١ - ١) ، س_٣ شمال غرب ١ - ١ ، س_٤ جنوب غرب ١ - ١

واللوحة ص تسمى (شمال شرق ٣ - ٢)

واللوحة ع تسمى (جنوب غرب ٤ - ٢)



طريقة الاتجاه لترتيب الخرائط

(شكل ٧٢)

أى يكتب الرُّبْع الذى تقع فيه اللوحة ثم ترتيبها الأفقى ويايه ترتيبها الرأسى ويكتب ترتيب اللوح خارج إطارها فى الركن الأيمن العلوى

كل لوحة من لوحات $\frac{1}{10000}$ تحوى ١٦ لوحة من لوحات $\frac{1}{25000}$ مرتبة كما بالشكل

وتسمى كل منها باسم اللوحة $\frac{1}{10000}$ الحاوية لها مضاناً إليها ترتيبها بالنسبة للوحات

بفئلا إذا كانت اللوحة $\frac{1}{10000}$ هى (شمال شرق ١٢ - ٣٠) فتكون اللوحة المهمة

المبينة بالشكل هى (شمال شرق ٨ - ١٢ - ٣٠) ولسهولة معرفة اللوحات المجاورة لها كتب

على لوحات $\frac{1}{25000}$ من الجهات الأربع أسماء اللوحات المجاورة .

٢ - طريقة الكيلومتر :

أسماءها اختيار إحدائين إرأسى منهما يمر بالسأوم على الحدود الغربية للقطر المصرى ويشجه شمالا وجنوبا بينما يمر الأفق بمدينة الدز على اعتبار أنها نهاية الأراضى الزراعية بمصر وما قبلها سوف لا تعمل له حرائط غير أن الحاجة دعت إلى عمل حرائط جنوبى الدز فأعطيت تمر خاصة بها وهذه الطريقة تفضل الأولى بامكان الاستدلال على موقع الخريطة داخل القطر المصرى ولهذا فهى نحل تدريجيا عمل الأولى .

ومقاييس الحرائط المرتبة طبقا لهذه الطريقة وإبعاد لوحات هذه المقاييس على الطبيعة كما يلى :

المقياس	الطول	العرض
$\frac{1}{100,000}$	٦٠ كيلومتر	٤٠ كيلومتر
$\frac{1}{25,000}$	١٥ »	١٠ »
$\frac{1}{2,500}$	١,٥ »	١ »

بمعنى أن لوحة $\frac{1}{100,000}$ تحوى ١٦ لوحة $\frac{1}{25,000}$ وهذه تحوى ١٠٠ لوحة $\frac{1}{2,500}$

ونكتفى بترح اللوحات ذات المقاييس الكبير منها وهى $\frac{1}{25,000}$ لشبوعها وهى المعروفة "بحرائط نك الزمام" لترقم كل لوحة بنمرة (توضع فى أركان الأين من أعلى) على هيئة كسر اعتيادى هو $\frac{1}{25,000}$ بعد الحافة السفلى للوحة عنه الاحداثى الأفقى بعد الحافة اليسرى للوحة عن الاحداثى الراسى

وتكتب على كل جانب نمرة اللوحة المجاورة لسهولة معرفتها وطاها خصوصا عند تجميع اللوحات فى مختلف المعاملات بين الأفراد .

الباب الرابع

القطع الزراعية

الفصل الأول

حساب مسطحات القطع

تُحسب مسطحات القطع إما :

(١) من كروكي دفتر الغيط بعد رفع القطعة

(٢) من الخريطة .

(أولاً) حساب مسطحات القطع من كروكي دفتر الغيط :

تُحسب على جزأين :

(١) مساحة المضلع المحيط بالقطعة .

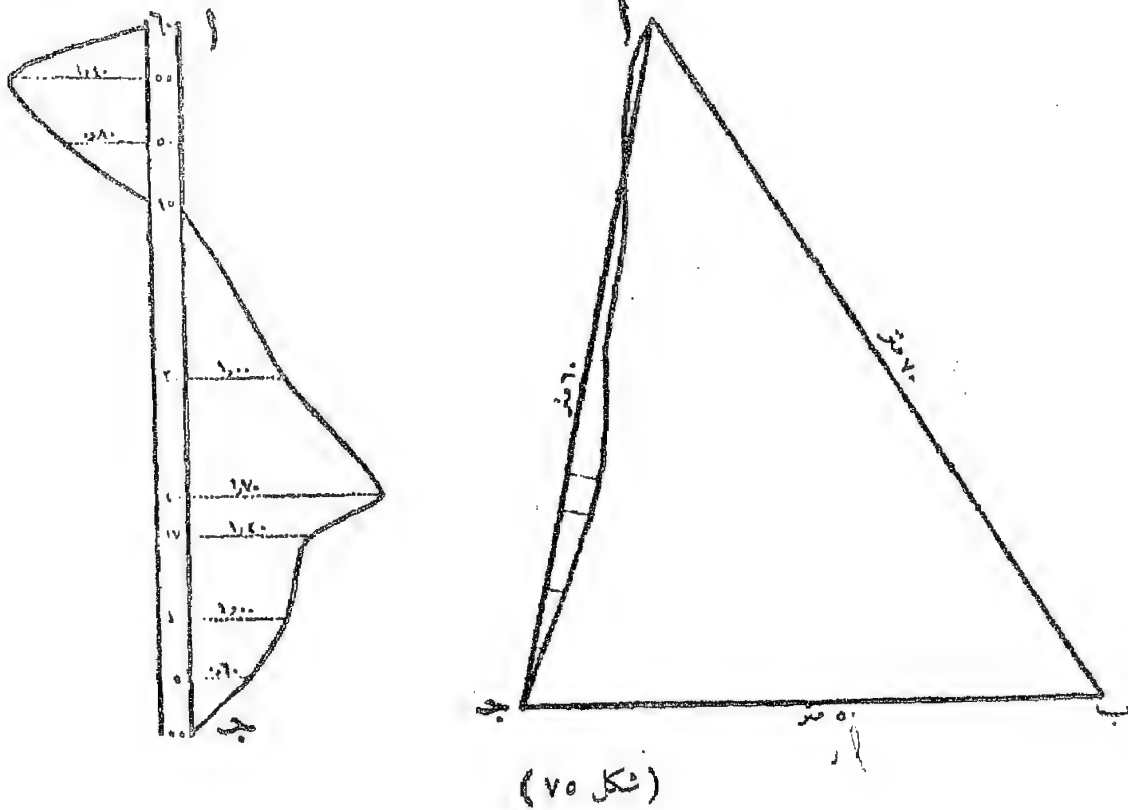
(٢) مساحة الأجزاء المحصورة بين كل من خطوط المضلع وحدود الأرض .

فمساحة المضلع المحيط بالقطعة تُحسب بمعلومية أطوال أضلاعه (وهى الأطوال التى قيست بالجزير) وكذا الأقطار التى تقسمه إلى مثلثات يمكن حساب مساحة كل منها ثم تُحسب مساحة الأجزاء المحصورة بين أضلاع هذا المضلع وحدود القطعة من واقع دفتر الغيط عند عمل التحشية لكل ضام وتضاف إلى مساحة المضلع الأجزاء الخارجة عنه وتطرح منه الداخلة فيه لنتج مساحة القطعة .

وتُحسب مسطحات هذه التحشيات باعتبارها مثلثات أو أشباه منحرفات فيما بين كل أحداثى والآخر أو بتطبيق قانون سمسن إذا كانت المسافة بين الأحداثيات متساوية والحدود فيما بينها منحنية .

مثال ٥

احسب مساحة قطعة الأرض المبينة بالشكل والمحاطة بالمضامع (أ ب ج) المنطبق ضلعاه (أ ب و ب ج) على حد القطعة بينما يقطع المضامع أ ج الميمنة صديفة دقتر الخيط الخاصة به .



الحل :

مساحة المثلث أ ب ج بمعارمية أطوال أضلاعه الثلاثة

$$= \frac{1}{2} (أ - ح) (ب - ح) (ج - ح)$$

$$\text{حيث } ح = \text{نصف المحيط} = \frac{١٠٠ + ٩٠ + ٧٠}{٢} = ٩٠ \text{ مترا}$$

$$أ - ح = ١ - ٩٠ = ٥٠ \text{ مترا} \quad ب - ح = ٦ - ٩٠ = ٣٠ \text{ مترا}$$

$$ج - ح = ٧ - ٩٠ = ٢٠ \text{ م}$$

$$\therefore \text{مساحة المثلث} = \frac{١}{2} \times ٥٠ \times ٣٠ \times ٢٠ = ١٥٠٠٠$$

$$= ١٥٠٠٠ \times ١,٤١٤ = ٢١٢١٤,٤٣$$

$$\text{المساحة على عيني الخط ج ١} = \frac{٥ \times ٥}{٢} + \frac{٥(١٠٠٠ + ١٠٠٠)}{٢} + \frac{٧(١٠٠٠ + ١٠٠٠)}{٢}$$

$$+ \frac{١٥ \times ١٠٠٠}{٢} + ١٠ \left(\frac{١٠٠٠ + ١٠٧٠}{٢} \right) + ٣ \left(\frac{١٠٧٠ + ١٠٢٠}{٢} \right) +$$

$$٧,٥ + ١٣,٥٠ + ٤,٣٥ + ٧,٧ + ٤,٠٠ + ١,٥ =$$

$$= ٣٨,٥٥ \text{ م}^٢$$

المساحة على يسار الخط ج ١ : لحساب هذه المساحة يمكن تطبيق قانون سمن المماس بالثلاثة أجزاء لأن حدود القطعة منحنية والمسافة بين كل أحداثي والآخر ثابتة وتساوى ٥ م .

$$\therefore \text{مساحتها} = \frac{٢}{٨} (١ + ٣ ب + ٣ ج + د) \text{ وهو القانون في حالة}$$

ثلاثة أقسام .

$$= \frac{٥ \times ٢}{٨} (\text{صفر} + ٠,٨ \times ٣ + ١,٤ \times ٣ + \text{صفر})$$

$$= \frac{١٥}{٨} (٤,٢ + ٢,٤)$$

$$= \frac{١٥}{٨} \times ٦,٦$$

$$= ١٢,٣٧٥ \text{ م}^٢$$

ولحساب المساحة النهائية للقطعة تعتبر المساحة ٣٨,٥٥ م^٢ التي على عيني الخط (ج ١) بالنقص أي تطرح من مساحة المضلع (المائت ١ ب ج) لأنها داخلة فيه بينما تحسب المساحة ١٢,٣٧٥ م^٢ والتي على يسار الخط الزائد أي تضاف لأنها خارجة عن المثلث .

$$\text{فالفرق بين المساحتين} = - ٣٨,٥٥ + ١٢,٣٧٥ = - ٢٦,١٧٥ \text{ م}^٢$$

$$\therefore \text{مساحة قطعة الأرض} = ١٤٦٩,٤ - ٢٦,١٧٥$$

$$= ١٤٤٣,٣٢٥ \text{ م}^٢$$

وهكذا فيما لو كانت جميع الأضلاع غير مستقيمة .

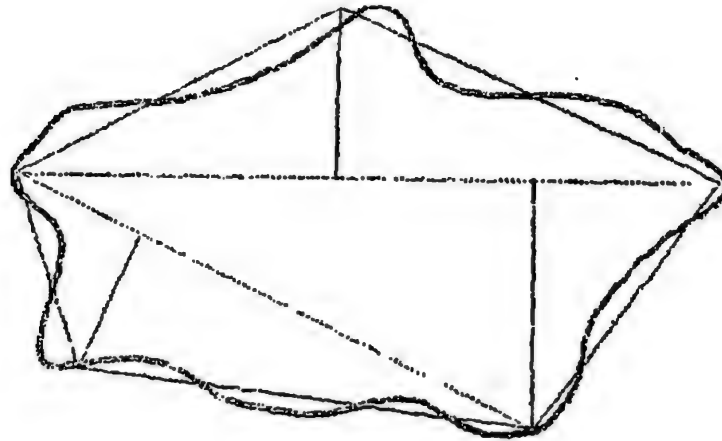
(ثانياً) حساب المسطحات من الخرائط :

يرسم الشكل من مذآرات القبط بمقياس مناسب ثم تتبع إحدى الطرق الآتية لاستخراج مساحته .

١ - بتقسيمه إلى عدة أشكال هندسية

٢ - بالطرق الميكانيكية باستعمل أجهزة خاصة تغطي المساحة مباشرة كالأبلايتر ومسطرة الفدين وغيرها وهذه لا نتكلم عنها هنا وسنكتفى بالطريقة الأولى وفيها يتم تقسيم الشكل إلى عدة أشكال هندسية بإحدى الطرق الآتية :

(١) تعويض الحدود المتعرجة بخطوط مستقيمة يراعى عند اختيارها أن تتساوى المساحات على كل من جانبيها ويستعان في ذلك بمسطرة شفافة (باغة) والمسطح

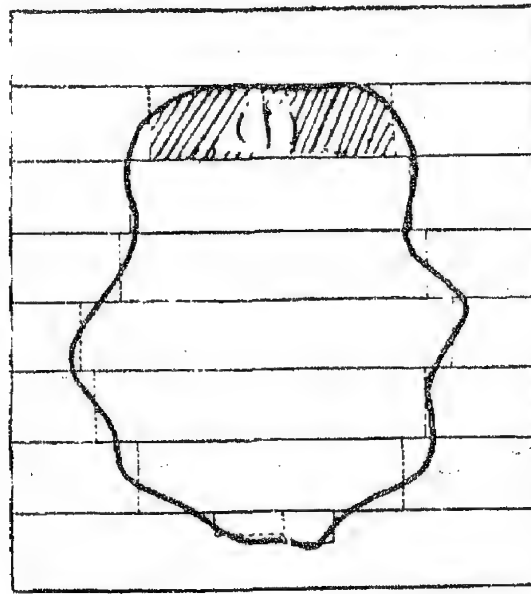


(شكل ٧٦)

الناتج من هذه الخطوط يقسم إلى مناطق إما على الرسم نفسه وإما على ورقة شفافة تثبت فوقه وبقياس قواعد هذه المناطق وإرتفالاتها يمكن حساب مساحتها . (مع مراعاة مقياس الرسم) وبالتالي حساب المساحة الكلية للشكل .

(ب) يوضع على الرسم ورقة شفافة مقسمة إلى مربعات (ويستحسن أن تكون مساحة كل من هذه المربعات كسراً صحيحاً من ألفان بمقياس رسم الخريطة المرسومة) ثم تُعدّ المربعات الكاملة وتقدر مساحات المربعات الناقصة بالنظر أو تقاس أبعادها إذا أريد الدقة فالجميع هو مساحة الشكل .

(ج) تقسم ورقة شفافة تزيد قليلا عن مسطح الرسم إلى أجزاء متساوية بخطوط متوازية ومتساوية البعد بعضها عن بعض وتوضع هذه الورقة اشناطة على الرسم وتحرك حتى ينحصر الرسم بين خطين كاملين من خطوط التقسيم إن أمكن ثم يعرض عن كل جزء من الشكل محصور بين خطين من خطوط التقسيم مثل (١) بمسطبل يكافئه وذلك بهويض الحدين المتعرجين بمستقيمين كما في الطريقة المرة (١) وتقاس أطوال قواعد هذه المستطيلات لتجمع ويضرب الناتج في الارتفاع المشترك لجميع هذه المستطيلات وهو البعد الثابت بين خطوط التقسيم المتوازية لتنتج المساحة الكلية للقطعة



(شكل ٧٧)

(د) يرسم خط أساسي بطول الشكل وفي محوره تقريبا وتقام عليه أعمدة على مسافات متساوية وتقاس أطوالها ومن أطوال هذه الأعمدة ومن المسافة المشتركة بينها تحسب المساحة بإحدى الطريقتين السابق شرحهما عند الكلام على المساحات وهما

- ١ - قانون أشباه المنحرفات .
- ٢ - قانون سيمسن .

وتعرف هذه الطريقة بطريقة الأحداثيات وهي تناسب القطع الطويلة الضيقة خصوصا الطرق والسكك الحديدية وما شابهها .

(هـ) تحاط القطعة على الخريطة بمضلع مناسب تمشي أضلاعه مع المحيط الخارجي للشكل بقدر الإمكان وتحسب مساحته وكذا المساحات خارج وداخل كل من أضلاعه وتضاف المساحات خارج المضلع وداخله بعلاماتها (+) أو (-) لتنتج مساحة القطعة وذلك كما سبق ذكره عند استخراج المساحات من دفتر النيط .

الفصل الثاني

تقسيم القطع والمساحات

أى تجزئتها إلى أقسام متساوية أو متناسبة أو فحمل (فرز وتجنب) أجزاء منها ، كتقسيم الأراضي النضياء المدة البناء أو تقسيم الأراضي الزراعية بين مختلف الملاك والوارثين والشركاء كل حسب نصيبه .

ويجب قبل الشروع فى عملية التقسيم تجهيز رسم دقيق للقطعة بجميع أبعادها ومشتعلاتها وحدودها إما من واقع خرائط المساحة أو برفعها ورسم مسقط أفقى لها .

وبعد أن يتم العمل التقسيم على الرسم — كما سيأتى — يكتب على كل قسم تميزه التى تعطى له وأهم صاغته ومساحة مع بيان أطوال أبعاده على الرسم ثم يعمل شخض بين المتقاسمين يعطى لكل منهم صورة مع خريطة وموقع على حدة من الجميع .

ثم توقع خطوط التقسيم التى اتفق عليها على الطبيعة بوضع علامات لتحديد كالحديد أو الأوتاد وغيرها .

والأمانة الواردة فيما بعد توقع فقط كيفية إجراء هذا التقسيم على الرسم هندسيا

على أن هناك أمورا يجب على المهندس مراعاتها وعدم إهمالها فلكل حالة اعتباراتها الخاصة الخاصة بها مما يدعو إلى تكييفها حتى يكون عادلا فى قسمته . وأهم هذه الاعتبارات :

(١) يلزم عند تقسيم الأرض الزراعية تقدير ثمن لكل مساحة على حسب معدنها وغلتها وسهولة ريعها وصرفها واعطاء كل من المتقاسمين نصيبه على هذا الأساس .

كما يلاحظ ضرورة انتفاع جميع القطع بعد التقسيم بالمرافق العامة كالمساق والمصارف والطرق فلا تحرم احداها من الرى والصرف مثلا ، فيجب أن تمر المساق على رؤوس جميع القطع لإمكان ريعها وان وجد بئر ساقية أو وابلور ارتوازي أو ما شابهه فيجب أن تشترك فيه جميع القطع أى تنقابل عنده خطوط التقسيم لإمكان انتفاع جميع المتقاسمين به كما يجب ألا تكون إحدى القطع مخبوسة يصعب الوصول إليها من الطريق بل يلزم أن تشترك جميع القطع فى الطريق .

أما المباني والعزب الموجودة على الأرض المطلوب تقسيمها فهذه يجب تقسيمها أيضا للانتفاع بها لكل من المتقاسمين .

(٢) يجب مراعاة صالح المتقاسمين فلا يعطى أحدهم نصيبه على عدة قطع بل ييسن تجيب كل نصيب في مساحة واحدة كما أمكن ذلك كما يراعى ألا تكون الحدود كثيرة التاريج مع خلوها من الزوايا الحادة أو المنفرجة تسهلا للانتفاع بها خصوصا في حالة الأرض الزراعية .

هذا مع مراعاة وجود تناسب بين أبعاد كل قطعة فلا يكون أحد أبعادها طويلا جدا بينما يكون الآخر ضيقا فيصعب استعمالها .

(٣) إذا اخذت مناسب الأرض المطلوب تقسيمها لدرجة تدعو إلى تسويتها أو إصلاحها فيراعى أن يأخذ كل من المتقاسمين نصيبه في كل من الأرض المستوية وغير المستوية .

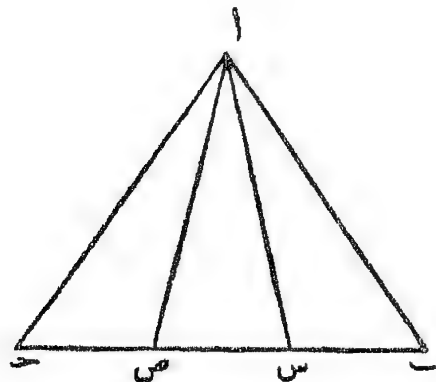
(٤) يراعى عند تقسيم الأراضي المعدة للبناء أن تتنوع كل قطعة بالضوء والحواء الكافين على أن يقع أحد أبعادها أو أكثر على الوجزات الرئيسية مع مراعاة نصيبها في بقية الوجزات على اختلاف قيمها بنسبة عروضات الشوارع التي عليها وأن يكون الوصول منها إلى الطريق سهلا ميسورا مع إمكان توصيلها بالمرانق العامة كلنور والجرارى والمياه بأقصر السبل .

وتقسم السطوح يتم أما تخايطيا دلى الرسم وإذا بالحساب وتستعمل الطريقة التخاطية إذا كان الشكل هندسيا منتظما أو أمكن استعمال النظريات الهندسية

والأمثلة الآتية توضح بعض حالات التقسيم ويمكن السير دلى غرارها مع التصرف في كل حالة بما ييسرها مراعاة الاعتبارات السابقة .

(أولا) تقسيم المثلث :

١ - تقسيم المثلث بمسقطات تمر بأحدى رؤوسه :



(شكل ٧٨)

تقسم القاعدة المتقابلة للرأس (ا مثلا) إلى الأقسام المطلوبة (في هذا المثال ثلاثة) ثم توصل نقط التقسيم (س ، ص) إلى الرأس (ا) فيكون " ا س " ، " ا ص " هما خطى التقسيم .

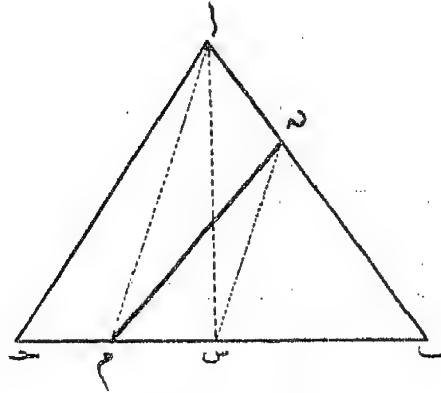
ويكون المثلث $ا ب س$ = المثلث $ا س ص$ = المثلث $ا ص ج$ = $\frac{1}{4}$ المثلث $ا ب ج$
 ذلك لأن ارتفاع كل منها = ارتفاع المثلث الأصلي $ا ب ج$ بينما أن طول قاعدة كل منها
 = $\frac{1}{2}$ القاعدة $ب ج$

وبنفس الطريقة يمكن التقسيم الى أى عدد من الأقسام .

٢ — تقسيم المثلث من أى نقطة واقعة على أحد أضلاعه :

(١) الى قسمين متكافئين :

نفرض أن النقطة المطلوبة هي "م" فيقسم الضلع "ب ج" الواقعة عليه الى قسمين
 متساويين في نقطة "س".



(شكل ٧٩)

نوصل "م" الى الرأس "ا" ويرسم "س ن" موازيا "ا م" ومقابلا الضلع "اب"
 في "ن" فيكون "م ن" هو خط التقسيم المطلوب .

البرهان — المثلث $ا ب س$ = المثلث $ا س ج$ لأن "س" هي منتصف "ب ج" و
 المثلث $ا س ن$ = المثلث $م س ن$ (مشتركين في القاعدة "س ن" ومحصورين
 بين المستقيمين المتوازيين "ا م" و "ن س") .

وبطرح المثلث (ن س ه) من كل منهما ينتج ان المثلث $ا ن ه$ = المثلث $س م ه$ ثم بطرح
 (ا ن ه) من (ا ب س) وإضافة (س م ه) بدله ينتج أن مساحة $ب ن م$ = $ا ب س$ = $\frac{1}{4}$ $ا ب ج$

∴ مساحة الجزء الباقي وهو (ا ن م ج) = $\frac{1}{4}$ $ا ب ج$ أيضا

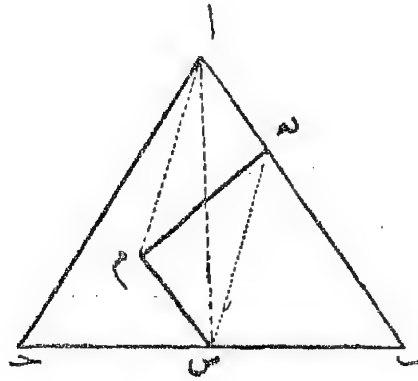
فيكون الخط "م ن" هو خط التقسيم المطلوب

(ب) إلى قسمين متناسبين .

إذا أريد أن لا يكون القسمان متساويين بل بسبب خاصية شينانـذ تنطبق نقطة "س" على الضلع "ب ج" بحيث تنقسمه إلى قسمين بالنسبة بين أطولهما هي النسبة المطلوبة ثم يسير العمل كما سبق تماما .

١٤ -- تقسيم المثلث إلى قسمين متكافئين من أى نقطة تقع داخله :

إذا كنت "م" هي النقطة المعروفة فيجربى العمل كما سبق إذ تنطبق "س" في منتصف "ب ج" ويوصل "ا م" ، "ا س" ، "م س" ويرسم "س ن" يوازي "ا م"



(شكل ٨٠)

فيكون المثلثان "م ن ، م س" هما خطا التقسيم

البرهان -- المثلث (١) = المثلث (٢) للسبب المبين في الحالة السابقة .

فبطرح (١) من المثلث ا ب س واضافة (٢) بدله ينتج أن الشكل

$$ب ن م س = ا ب س = \frac{1}{4} ا ب ج$$

٤ -- تقسيم المثلث بخطوط توازي قاعدته (ب ج) :

(١) إلى قسمين متكافئين :

ينشأ على الضلع "ا ج" نصف دائرة مركزها "س" ويقام العمود "ص ص" على "ا ج" ثم يوصل "ا ص" ويعتبر كنصف قطر مركزه "ا" يرسم به القوس "ص م" ليقطع "ا ج" في "م" .

يرسم الخط م ن يوازي ب ج فيكون هو خط التقسيم .

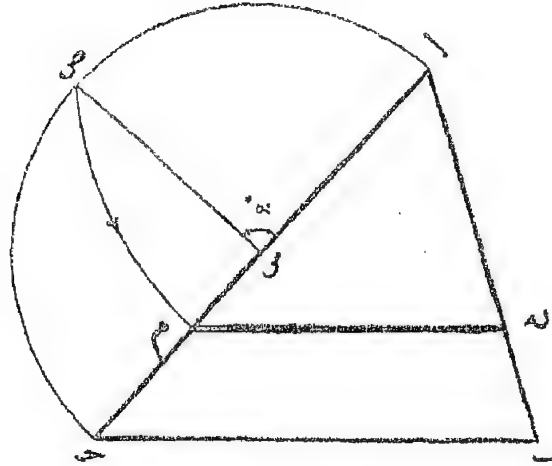
البرهان — المثلث (ا ص ج) مرسوم في نصف دائرة فيكون قائم الزاوية في " ص " .

$$\therefore \frac{ا ج}{ا ص} = \frac{ا ص}{ا ج} + \frac{ا ص}{ا ج} = \frac{ا ص}{ا ج} \quad (\text{لأن } ا ص = ص ج = نق)$$

$$= \frac{ا ص}{ا ج} \quad (\text{لأن } ا ص = ا ج)$$

المثلث ا ن م ، المثلث ا ب ج متشابهان :

$$\frac{ا ن}{ا ب} = \frac{ا م}{ا ج} = \frac{ن م}{ب ج} \quad \text{جواب}$$



(شكل ٨١)

(ب) إلى قسمين متناسبين بنسبة $\frac{ا ج}{ا ص}$:

تأخذ نقطة " م " على الضلع " ا ج " بحيث ان ا م = ا ج $\left(\frac{ا ج}{ا ص} \right)$ ونحسب طول " ا م "

ويرسم م ن // ا ب فيكون هو خط التقسيم .

البرهان :

لنفرض أن الخط " م ن " يقسم المثلث ا ب ج بالنسبة المطلوبة $\left(\frac{ا ج}{ا ص} \right)$ ونحسب طول " ا م "

المثلث ا م ن ، المثلث ا ب ج متشابهان :

$$\therefore \frac{ا م}{ا ج} = \frac{النسبة المطلوبة}{ا ج} \quad (١)$$

$$\frac{\text{المثلث } \alpha \text{ م}}{\text{المثلث } \alpha \text{ ب ج}} = \frac{\text{م}}{\text{س} + \text{ص}} \quad (٢) \text{ بفرض أن (م ن) هو خط التقسيم}$$

$$\text{فإن (١) } \cdot (٢) \text{ يكون } \frac{\text{م}}{\text{س} + \text{ص}} = \frac{\text{م}}{\text{س} + \text{ص}} \cdot \frac{\text{م}}{\text{س} + \text{ص}} = \frac{\text{م}^2}{(\text{س} + \text{ص})^2}$$

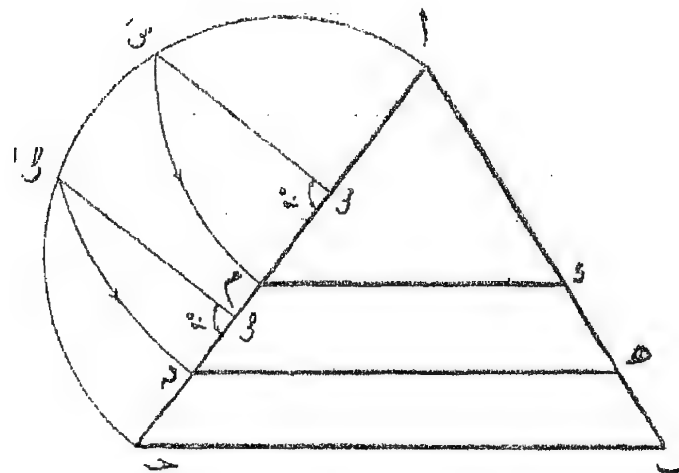
$$\therefore \frac{\text{م}^2}{(\text{س} + \text{ص})^2} = \frac{\text{م}}{\text{س} + \text{ص}}$$

$$\therefore \text{م} = \text{س} + \text{ص} \quad \left(\frac{\text{م}}{\text{س} + \text{ص}} \right) \text{ وهو نفس الطول الذي أخذ في العمل .}$$

∴ " م ن " هو خط التقسيم .

(ج) إلى ثلاثة أقسام متكافئة :

يرسم على الضلع " ا ب " نصف دائرة ثم يقسم إلى ٣ أجزاء متساوية بالنقطتين " س ، ص " ليقام منهما عمودان يقابلان محيط الدائرة في " س " ، " ص " على الترتيب



(شكل ١٢)

يركز في الرأس " ا " وبقوس = ا س يقطع " ا ب " في (م) ثم بقوس = ا ص يقطع ا ب في ن .

يرسم " م د " ، " ن ه " موازيين " ب ج " فيكونان هما خطا التقسيم .

(د) الى ٣ أقسام متناسبة بنسبة س : ص : ع :

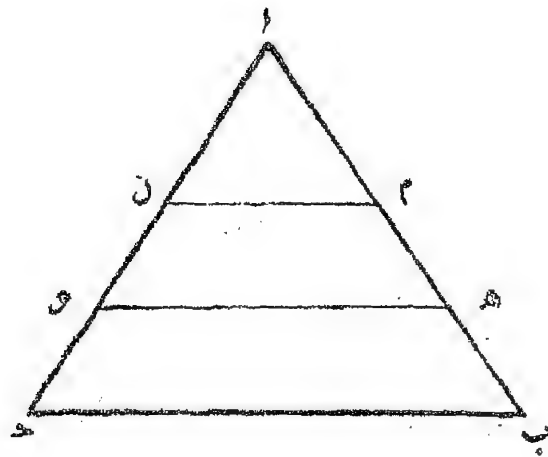
إذا فرض أن "م ن هـ" وهما خطا التقسيم فيكون المثلث "ا م ن" ، المثلث "ا ب جـ" متشابهين

$$\therefore \frac{\text{المثلث ا م ن}}{\text{المثلث ا ب جـ}} = \frac{\frac{ا ن}{ا م}}{\frac{ا ب}{ا جـ}} = \frac{س}{س + ص + ع}$$

$$\therefore ا ن = ا جـ \left| \frac{س}{س + ص + ع} \right.$$

أى يؤخذ "ا ن" على "ا جـ" بهذا الطول

وبالمثل المثلث "ا هـ" ويتشابه المثلث "ا ب جـ"



(شكل ٨٢)

$$\therefore \frac{\text{المثلث ا هـ و}}{\text{المثلث ا ب جـ}} = \frac{\frac{ا و}{ا هـ}}{\frac{ا ب}{ا جـ}} = \frac{س + ص}{س + ص + ع}$$

$$\therefore ا و = ا جـ \left| \frac{س + ص}{س + ص + ع} \right.$$

أى يؤخذ "ا و" على "ا جـ" بهذا الطول .

وهكذا دمجنا زاد عدد الأقسام والنسب فيؤخذ كل بعد على الضلع "ب ج"

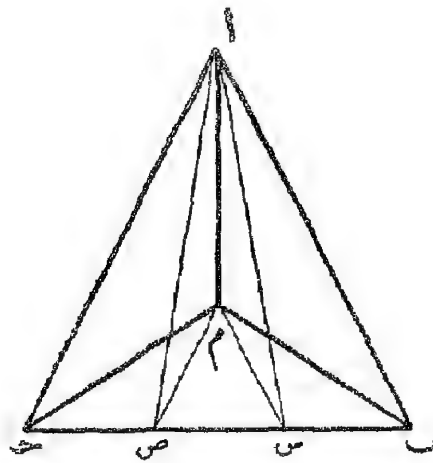
$$= 1 ج = \frac{\text{مساحة الجزء المأخوذه هذا البعد}}{\text{مجموع النسب}}$$

— البعث عن نقطة داخل المثلث اذا وصل منها الى رؤوسه انقسم المثلث الى ثلاثة أقسام متكافئة .:

تقسم القاعدة "ب ج" الى ٣ أقسام متساوية في النقطتين "س" ، "ص" ومن "س" يرسم مواز للضلع "ا ب" وبالمثل يرسم من "ص" مواز للضلع

"ا ج" فيتقابل الخطان في "م" فتكون هي النقطة المطلوبة والمستقيمتان

"م ا" ، "م ب" ، "م ج" تقسم المثلث (ا ب ج) الى ٣ أقسام متكافئة .



(شكل ٨٤)

البرهان — المثلث (ا ب م) = المثلث (ا ب س) لاتحادهما في القاعدة "ا ب" ولأنهما

محصوران بين مستقيمين متوازيين

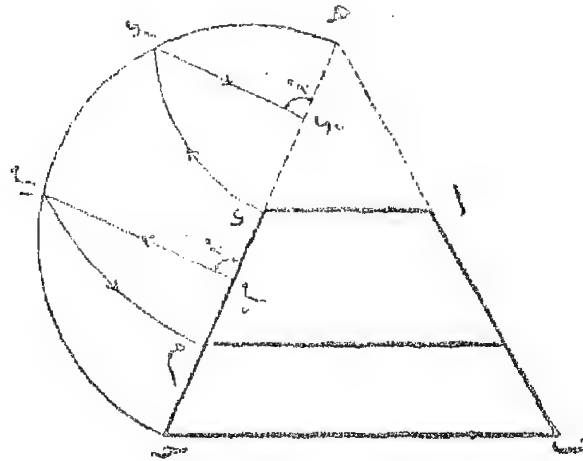
"ا ب ، س م"

$$= \frac{ا ب ج}{٣} \text{ وهكذا}$$

ثانياً — تقسيم شبه المنحرف :

١ — الى قسمين متكافئين بخطين توازي القاعدتين المتوازيين :

عند الضلعان غير المتوازيين (ب ١، ج د) اننا بلا في "هـ" حيث ينشأ نصف دائرة على "ج هـ"



(شكل ٨٥)

يركز في "هـ" وبنصف قطريساوي "هـ د" يقطع المحيط في "د ١" — ينقطع "د ٢" عموديا على "ج هـ" ينصف "ج د" في نقطة "م" حيث يقام منها العمود "م م ١" على "ج هـ" يركز في "هـ" وبنصف قطر = "هـ م" يقطع "ج هـ" في نقطة "م ١" يرسم "م ن" موازيا "ب ج" فيكون هو خط التقسيم المطلوب .

٢ — الى أربعة أقسام متكافئة بخطوط توازي القاعدتين المتوازيين :

لذلك نقسم كل واحد من القسمين السابقين الى قسمين آخرين متكافئين بنفس الطريقة .

٣ — الى ثلاثة أقسام متكافئة :

يقسم "ج د" الى ٣ أقسام بدلا من قسمين ويكرر العمل .

ويقسم شبه المنحرف الى أي عدد من الأقسام المناسبة أو المتساوية بنفس الطريقة .

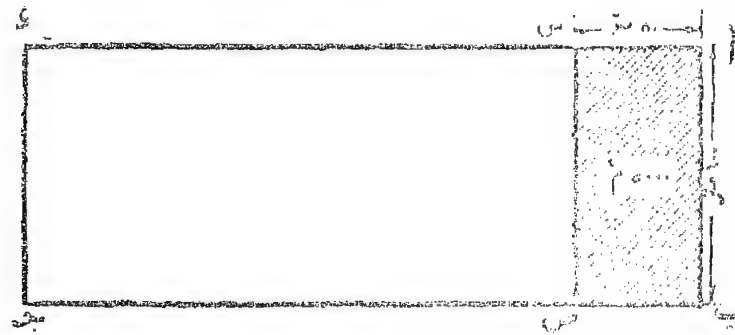
التقسيم بالحساب وتقسيم الأشكال الكثيرة الأضلاع

على أن تقسيم أي شكل قد يتم بالعمليات الحسابية متى كان هناك من الأبعاد ما يسمع بذلك وألزم ما تستعمل هذه الطريقة عند تقسيم الأشكال الكثيرة الأضلاع سواء أ كانت النقطة التي تمر بها خطوط التقسيم واقعة على أحد الأضلاع أم في داخل الشكل .

ولابد لذلك من حساب المساحة الكلية للشكل ثم بقسمتها على عدد الأقسام المطلوبة ينتج مساحة القسم الواحد ثم تستطرد الأعمدة من نقطة التقسيم على بقية الأضلاع فكون هي ارتفاعات الأقسام المتتلفة وبقياس أطوارها ومن مساحة كل جزء يمكن معرفة طول قاعدة كل قسم على محيط الشكل إذا تكون الأجزاء عادة مثلثات أو مستطيلات أو أشباه منحرفات .
والأمثلة الآتية توضح كيفية إجراء التقسيم حسابيا على الأشكال المختلفة .

مثال ١ :

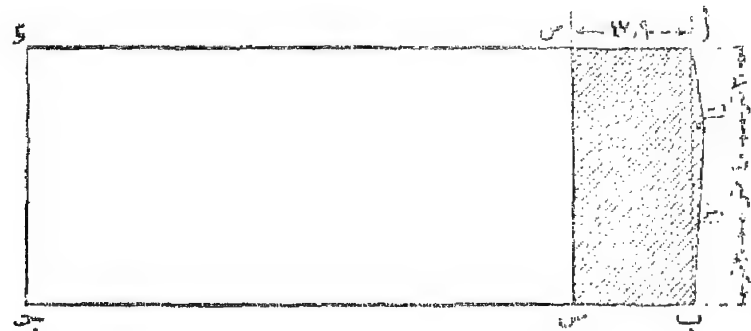
المطالبة فرز (تجيب) مساحة قدرها ٥٠٠٠ متر مربع في كل من المثلثات الآتية :
«أولاً» — من المثلث (ا ب ج د) المستطيل الشكل إذا كان ا ب = ١٠٠ متر



(شكل ٨٦)

الحل :

نقسم المساحة المطلوب فرزها على طول «ا ب» ينتج الطول «ا س» أو «ب هـ»
 $\frac{5000}{100} = 50$ مترا ويكون الخط «س هـ» هو خط التقسيم
والمساحة (ا ب هـ س) هي المطارب فرزها



(شكل ٨٧)

«ثانياً» — من المثلث السابق إذا كان الحد «ا ب» منكسرا كما بالشكل على أن يكون هذا الحد المنكسر هو أحد حدود المساحة المفروزة

الحل :

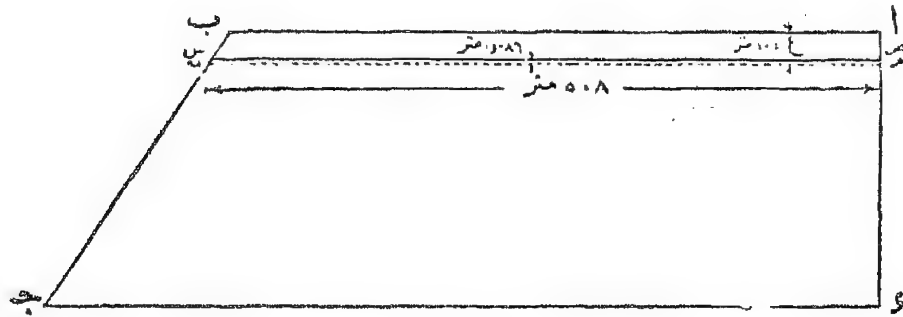
المساحة بين الخط المستقيم "١ ب" والحد المنكسر عليه

$$\frac{2 \times 30}{2} + 40 \left(\frac{2+4}{2} \right) + \frac{4 \times 30}{2} =$$

$$= 30 + 120 + 60 = 210 \text{ مترا مربعا}$$

الباقى من المساحة المطالب فرزها $5000 - 210 = 4790 \text{ م}^2$ عبارة عن مستطيل
ارتفاعه $١٠٠ = \text{ب}$ ، وتر ويكون بعده الآخر $47,90 = \frac{4790}{100}$ مترا وهو طول "١ س ٦
ب ص" ويكون (س ص) هو خط التقسيم .

"نألفنا" — من الحقل (١ ب ج د) المئين بالشكر والمخاط بخطوط مستقيمة — تلى أن
تفرز المساحة بخط يوازي أحد الأضلاع وليكن الضلع "١ ب" والذي طوله ٥٠٠ متر



(شكل ٨٨)

الحل :

المساحة المطلوب فرزها $= 5000 \text{ م}^2$

طول $١٠٠ = \text{ب}$

∴ $\frac{5000}{100} = ١٠$ م هى طول ع وهو العمود على "١ ب" عند كل من طرفيه لنحصل على
الخط "م ن" الموازى "١ ب" ثم يقاس طول "م ن"

$$\text{مساحة شبه المنحرف "١ ب م ن"} = \left(\frac{١٠ + ٥٠٨}{2} \right) \times ١٠$$

$$= 10 \left(\frac{٥٠٨ + ١٠}{2} \right) = 2540 \text{ م}^2$$

بمعنى أن المساحة (ا ب م ن) تزيد عن المساحة المتأوية بمقدار $٥٠٤٠ - ٥٠٠٠ = ٤٠$ م^٢
 أى أن "م ن" يجب أن يقل نحو "ا ب" مسافة $\frac{٤}{٥٠٨} = ٠,٠٠٨$ من المتر تقريبا تقاس هذه
 المسافة بالراجع على $\frac{٢}{٣}$ لينتج الخط "س ص" وهو خط التقسيم المطلوب والمساحة المطلوب
 فرزها هي (ا ب س س ص) .

مثال ٢ :

قطعة أرض على هيئة شبه منحرف "ا ب ج د" فيه "ا د" = ٤٠٠ متر وارتفاعه ٦٠ متر
 و"ا ب" = ١ : ١ و"ب ج" = ١ : ٢ والمطوب تقسيمهما الى ٣ أقسام متساوية
 بمستقيات تتقابل عند البئر أو الساقية الواقعة في نقطة "م" والتي تبعد ١٠٠ متر من نقطة "ا"

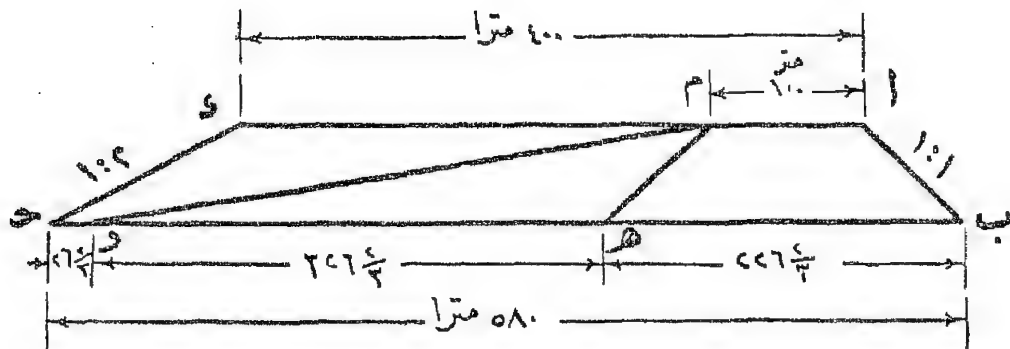
الحل :

يحسب طول "ب ج" كالتالى :

$$ب ج = \frac{٢}{١} \times ٦٠ + ٤٠٠ + \frac{١}{١} \times ٦٠ = ٥٨٠ \text{ مترا}$$

$$\therefore \text{مساحة الشكل ا ب ج د} = ٦٠ \times \frac{٥٨٠ + ٤٠٠}{٢} = ٢٩٤٠٠ \text{ م}^٢$$

$$\therefore \text{مساحة كل جزء} = \frac{٢٩٤٠٠}{٣} = ٩٨٠٠ \text{ م}^٢$$



(شكل ٨٩)

أولاً - بالجزء الأول المجاور لخط ا ب

نفترض أنه سيكون شبه منحرف معلوم منه إحدى قاعدتيه وهى ا م = ١٠٠ متر وارتفاعه = ٦٠ متر ومساحته = ٩٨٠٠ م^٢ بفرض أن قاعدته الأخرى ب ه = س

$$٩٨٠٠ = ٦٠ \times \frac{١٠٠ + س}{٢} \therefore ٩٨٠٠ = \frac{٦٠ \times (١٠٠ + س)}{٢} = ٣٠ \times (١٠٠ + س)$$

فيكون انقسم الأول هو (ا ب ه م) .

ثانياً — الجزء الثاني (أ) الجزء الأول

نفترض أنه مناث رأسه في "م" وارتفاعه ٦٠ متراً ومساحته ٩٨٠٠

ونفرض أن قاعدته = سن نقاسه على "ج" ابتداء من "د"

$$\therefore ٩٨٠٠ = \frac{٦٠ \times س}{٢} \therefore س = \frac{٢ \times ٩٨٠٠}{٦٠} = ٣٢٦ \text{ متراً}$$

يقاس هـ = $\frac{٢}{٣} \times ٣٢٦$ متراً فيكون المثلث (م هـ د) هو القسم الثاني

ثالثاً — الجزء الثالث هو بقية قطعة الأرض

$$\text{وهو عبارة عن شبه منحرف (موج د) الذي فيه ارتفاعه ٦٠ متراً، م د = (١٠٠ - ٤٠٠) = ٣٠٠ متراً، وج = ٥٨٠ = \left(\frac{٢}{٣} \times ٣٢٦ + ٣٢٦ \right) - ٥٨٠ = \frac{٢}{٣} \times ٢٦ \text{ متراً}$$

ولأننا كد أن مساحة المثلث تساوي مساحة هذا الجزء طبقاً لهذه الأبعاد وينب أن تساوى ٩٨٠٠ م^٢ كما يلي :

$$\text{مساحة (م وج د)} = \frac{٢٦ \times \frac{٢}{٣} + ٣٠٠}{٢} \times ٦٠ = ١٦٣ \frac{١}{٣} \times ٦٠ = ٩٨٠٠ \text{ م}^٢$$

فأكون خطوط التقسيم هي "م هـ د" و "م و د" وتقابل "ب ج" في "هـ د" و "ب ج" في "م هـ د" على الترتيب بحيث ب هـ = $\frac{٢}{٣} \times ٣٢٦$ متراً ، هـ و = $\frac{٢}{٣} \times ٣٢٦$ متراً ، و ج = $\frac{٢}{٣} \times ٢٦$ متراً .

(ملاحظة) في حالة التقسيم إلى أجزاء غير متساوية بل متناسبة مع بعضها) بنسب خاصة تقسم المساحة الكلية بالحساب إلى عدة مساحات متناسبة بحسب النسب المطلوبة وبعد تحديد مساحة كل جزء يتم العمل كما سبق .

مثال ٣ :

قطعة أرض على هيئة الشكل الكبير المضلع (أ ب ج د هـ) يراد تقسيمها إلى عدة أقسام متساوية بخطوط تمر بالقطعة "م" الواقعة داخلها مع العلم بأن مساحة القطعة وأطوال أضلاعها وكذا لأعمدة من "م" على هذه الأضلاع معلومة أطوالاً أو يمكن قياسها من الرسم .

الحل :

افرض أن مساحة القطعة ٥٠٠٠ م^٢ ويراد تقسيمها إلى خمسة أقسام متساوية .

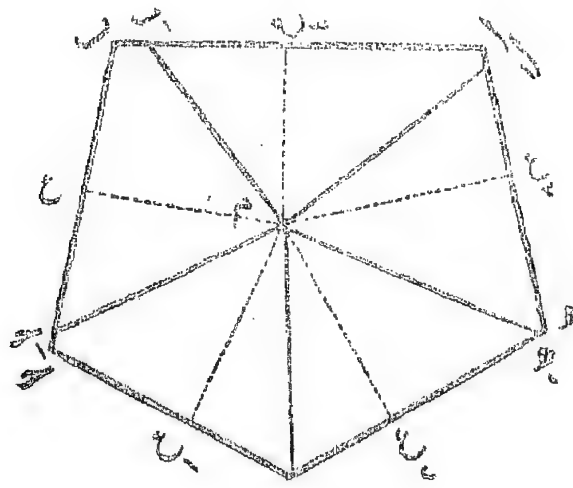
$$\text{مساحة القسم الواحد} = \frac{٥٠٠٠}{٥} = ١٠٠٠ \text{ م}^٢$$

توصل "م" بأحد الزوايا مثل "ج" ويسقط منها الارتفاع "م ع" على "ج د" يقاس طوله

القسم الأول — وارتفاعه "م ع" ونفرض أن قاعدته = "س" وأنه مثلث .

فيكون $\frac{م ع \times س}{٢} = ١٠٠٠$ ومنها نحسب قيمة "س" ولنفرض أنها أقل من "ج د"

حيث تقاس عليها مثل (ج د) ويكون (ج د م) هو الجزء الأول .



(شكل ٩٠)

القسم الثاني المتبواؤه — يوصل "م د" ونحسب مساحة الجزء "م د د" على أساس أن ارتفاعه "م ع" وقاعدته "د د" فإن كانت مساحته أكبر من ١٠٠٠ م^٢ فنحسب طول قاعدة الجزء الثاني على "د د" والأقطار مساحة "م د د" من ١٠٠٠ م^٢ والباقي يكون مساحة المثلث ارتفاعه "م ع" بعد إسقاطه وقياسه وقاعدته = س يمكن حسابها وتأخذ على "د هـ" ولنفرضها د هـ فيكون الشكل (م د د هـ) هو القسم الثاني .

القسم الثالث — يوصل "م هـ" ونحسب مساحة المثلث (م هـ هـ) على أساس أن قاعدته (هـ هـ) وارتفاعه م ع ويطرح مساحته من ١٠٠٠ م^٢ فالباقي يؤخذ مثلث قاعدته على "هـ هـ" وارتفاعه "م ع" بعد قياسه نحسب هذه القاعدة ولكن تساوى "هـ ا" .

فيكون الشكل (م هـ ا هـ) هو القسم الثالث .

وبالمثل يحصل على القسم الرابع ويكون هو الشكل (م ا ا ب ا)

فالباقي وهو الشكل (ب ب ا ب ج) يكون هو القسم الخامس .

(ملاحظة) وبالكيفية المشروحة في هذا المثال يسير العمل في حالة ما إذا كانت الأقسام غير متساوية بل متناسبة أو إذا كانت نقطة "م" تنطبق على أحد رؤوس الشكل أو تقع على أحد أضلاعه .

الفصل الثالث

تحديد القطع الزراعية وفصل وإصلاح حدودها

تحدد القطع في الطبيعة أثناء عمل المساحة التفريضية (مساحة ذلك الزمان) بأن تدق على حدودها علامات بممال علامتين لكل حد — وهذه العلامات عبارة عن قضبان من الحديد طولها ١٢٠ سمية ترايزن المتر الطولي منها حوالي ١٧ كلو جراما تنرس في الأرض ولا يظهر منها سوى ٢٠ سمية مترا .

وتحدد القطعة هو الخط المستقيم الواصل بين علامتين من علامات التحديد إلا إذا كان يتبع خطا طبيعيا فاصلا وقد توضع علامات أخرى إضافية بين علامتي نهايتي الحد إذا كان طويلا وصعبت رؤية إحدى نهايتيه من الأخرى كما لو زاد في العادة عن ٢٥٠ مترا .

وأیضا إذا لم يكن الحد مستقيما فتوضع علامات عند كل انكسار فيه (عند كل تغير في اتجاهه) وذلك زيادة عن علامتي النهاية .

أما إذا وقع الحد على حافة مسقي أو طريق أو منخفض وكان من الصعب أو لم يكن من المستحسن وضع علامات التحديد في أماكنها فتوضع في أقرب مكان مناسب على أحد جانبي المجرى أو الطريق على بعد يختلف من متر إلى خمسة أمتار من الموقع الحقيقي مع ملاحظة أن تكون العلامات صفا واحدا . أما علامة التحديد التي توقع في منتصف طريق خصوصي أو مدق نانها تنرس في الأرض بطريقة لا تعوق المرور .

أما القطع التي تجاور المانع العامة فيعتبر حدها هو حد المانع المجاورة لها وهو محدود بتحديد نزع الملكية .

وتدق القضبان المحددة للقطع بعد موافقة الملاك وأصحاب الشأن على عملية التحديد وإضائهم على محضر خاص مع مهندس المساحة . أما إذا لم يتراضوا على موقع الحد فيرفع حسب الحالة الموجود بها في الطبيعة ولا توضع عليه حدايد إلا إذا انتهى النزاع .

وبعد التحديد يعمل رسم كروكي لكل قطعة ممين عليه (في داخل حدود القطعة) اسم صاحب التكليف ونمرة المكنة واسم واضع اليد وكنية املاكه للأرض والمستندات المقدمة لإثبات الملكية وإذا اشترك عدة ملاك في قطعة واحدة فيبين نصيب كل منهم فيها — ومن واقع هذه المعلومات ترسم الخرائط المساحية

وفي أثناء الرفع تربط علامات تحديد القطع على علامات المساحة الرمزية (علامات تحديد أطياض) وهي قضبان حديدية وزنها أكبر من حديد القطع ونائدة هذا الربط أمكان الاستدلال على مواقع حديد القطع فيما أو تعدى الأدالي بعضهم على بعض بنقلها أو خدوها . وتبين حديد القطع على الخرائط بذاترة واحدة صغيرة وتكون الخطوط الواصلة بينها مستقيمة . أما العلامات الرمزية (حديد الأطياض) فتبين بدائرتين داخل بعضهما مع كتابة نمرتها والحدود الواصلة بينهما تبين بخطوط مستقيمة على جانبيها مثلثات صغيرة .

وتقسم أراضي الجزائر عند تحديدها إلى عدة أنواع الأول أراضي الجزائر العلو (فصل أول) وهي التي لا تنمرها مياه النيل حتى في المناسيب المرتفعة . والثاني أراضي الجزائر المرتفعة (فصل ثاني) وفي هذين النوعين تحدد القطع بعلامات خفيفة ين المتر الطولي منها ١٥ كم . أما النوع الأخير (فصل ثالث) فهي الأطيان أو أقاليم بأرض جزائر المواطى وهذه لا تحدد نظرا إلى الاختلافات الكثيرة التي تحدثها مياه النيل سنويا بسبب أكل البحر وطرحه ولذلك تقوم الحكومة بوزع طرح البحر كل سنة بطرق مخصوصة ين من أخذ منهم بسبب أكل البحر .

تنوير القطع :

وتعطى لكل قطعة في المادة نمرة خاصة على أن القطع التي في الحوض الواحد تعطى لها سلسلة نمر مستقلة عن نمر الأحواض الأخرى .

وكما عادة عامة تنمر القطع الشاملة لحوض ما بالتسلسل من الغرب إلى الشرق ابتداء من القطعة الواقعة في الشمال الغربي منه حيث تعطى نمر ١ — أما دفع المانع العامة الواقعة بالحوض فتعطى لها أرقام متتالية حسب تسلسلها ضمن قطع الحوض — على أنه يلزم عدم تنوير النمر الرمزية التي يكون قد سبق إعطاؤها لبعض القطع ويحفظ بها لمنع التغيرات غير الضرورية في جميع أعمال السجلات القديمة للأطيان ولحفظ تاريخ المعاملات المسجلة .

فصل وإصلاح الحدود :

وكثيرا ما يحدث بين المزارعين المتجاورة أراضيهم نزاع على الحد المشترك بينهما إذ يدعى أحدهما أو كلاهما أن جاره قد تعدى عليه واقطع جزءا من أرضه ضمه إلى جانبه بنقله الحد من مكانه الأصلي .

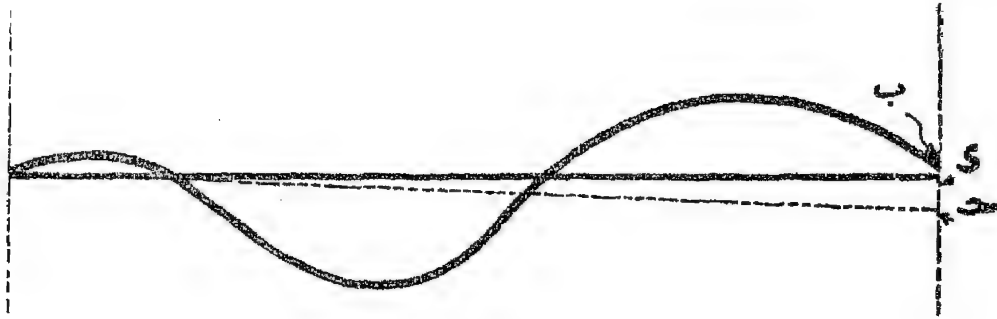
وليس من حل لمشكلة هذا الإشكال سوى إعادة تخطيط هذا الحد وتوقيعه من الخريطة على الطبيعة . ويسمى في ذلك بخرائط فك الزمام (ويعاينها $\frac{1}{2000}$) وبحديد التحديد الموحدة

في الطبيعة والواقعة على الخريطة إذ يقاس بمسند هذه الحدايد المحددة للحد من أقرب مواقع ثابتة على الخريطة وتوقع هذه الأبعاد على الطبيعة ثم يعاد مسح كل من القطعتين على حدة للثبت من صحة العمل ثم تدق حدايد ثابتة على نهايتي الحد الجديد بعد تخطيطه .

على أنه يحدث أن يكون الحد بين قطعتين غير مستقيم كأن يكون منحنيا أو منكسرا وفي هذه الحالة قد يرغب الطرفان في إصلاحه بجعله مستقيما ويتم ذلك بواسطة المهندس أيضا ودلى الوجه الآتي :

بفرض أن المنحنى هو ا ب

يرسم الخط "ا ج" بحيث تكون المساحات المحصورة بانه وبين الحد "ا ب" متساوية دلى كل من جانبيه دلى وجه التقريب وتحسب بالضبط المساحات الواقعة بين "ا ب" ، "ا ج" على كل من جانبيه ولنفرض أنهما "س" ، "ص" مترا مربعا نالفرق بينهما = (س - ص) مترا مربعا .



(شكل ٩١)

والحد "ا ج" (وهو المختار حداً تقريبياً) يجب أن ينقل إلى الحد المضبوط "ا د" بحيث يكون :

المثلث ا ج د = (س - ص) مترا مربعا .

وباعتبار "ا ج" قاعدة المثلث "ج د" ارتفاعه فيكون $\frac{ا ج \times ج د}{2} = (س - ص)$

$$\therefore ج د = \frac{(س - ص)^2}{ا ج}$$

بمعنى أن نقطة "ج" يجب نقلها إلى "د" مسافة

= ج د .

$$= \frac{\text{ضعف الفرق بين المساحتين على جانبي الحد التجريبي "ا ج"}}{\text{طول الحد التجريبي "ا ج"}}$$

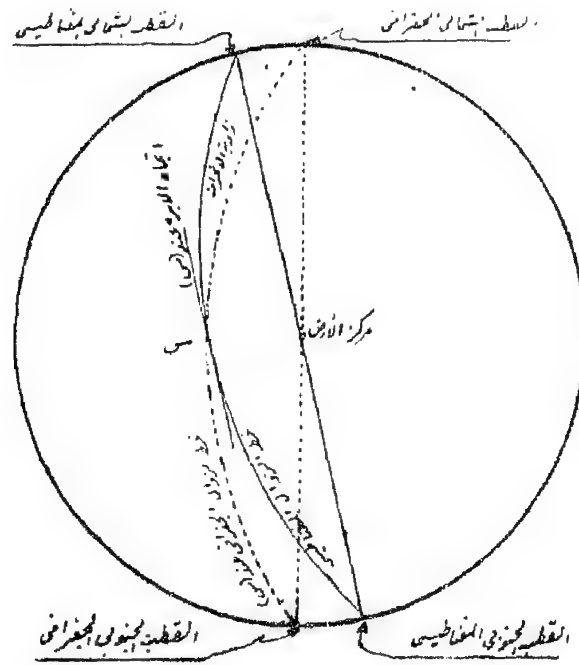
ويكون "ا د" هو الحد المستقيم المضبوط .

الباب الخامس

البوصلة

نظريتها :

تتأثر المواد المغناطيسية كالحديد والصلب والنيكل بمغناطيسية الأرض فلو علقت إبرة أو قضيب مغناطيسي حر الحركة فإنه يتأثر بآذبية الأرض فيتجه أحد طرفيه نحو الشمال والآخر نحو الجنوب . وفعل الأرض في هذه الإبرة توجيهي فقط دون نقلها لصغر الإبرة بالنسبة للأرض وتساوى قوتى



(شكل ٩٢)

التجاذب والتنافر عليهما من قطبي الأرض إذ أنهما قوتان متساويتان في القدر ومتضادتان في الاتجاه ومتوازيتان فتعملان على دوران الإبرة حول نفسها دون تحريكها من موضعها إلى أن تستد موضعا ثابتا في اتجاه الخط الواصل بين هذين القطبين المغناطيسيين الشمالي والجنوبي وهو ما يسمى " بخط الزوال المغناطيسي " وينحرف عن خط الزوال الجغرافي غير أنه يتجاوزا ولصغر هذا الانحراف يعتبر أنه الشمال الجغرافي تقريبا أى البحري .

تركيبها :

تتركب البوصلة في أبسط أشكالها من إبرة ممقطسة تتحرك بسهولة داخل صندوق مستطيل من الخشب أو صندوق مستدير من النحاس (الخشب والنحاس مراد غير مغناطيسية) وتُغطى الإبرة بالزجاج لوقايتها من الأتربة والعوامل الجوية — وهناك عدة أنواع من البوصلة تُشرح أبسطها فيما يلي :

البوصلة العادية :

وهو أبسطها ويتركب من صندوق مستطيل تتركب الإبرة على حامل رأسى في مركزه حيث يوجد بوسط الإبرة فص من النقيض لمنع تأكل سن هذا الحامل بينما يتحرك طرفا الإبرة فوق قوسين صغيرين كل منهما مقسم إلى بضعة درجات (حوالى ٥ درجات) على يمين الصفر وكذا على يساره .



(شكل ٩٢)

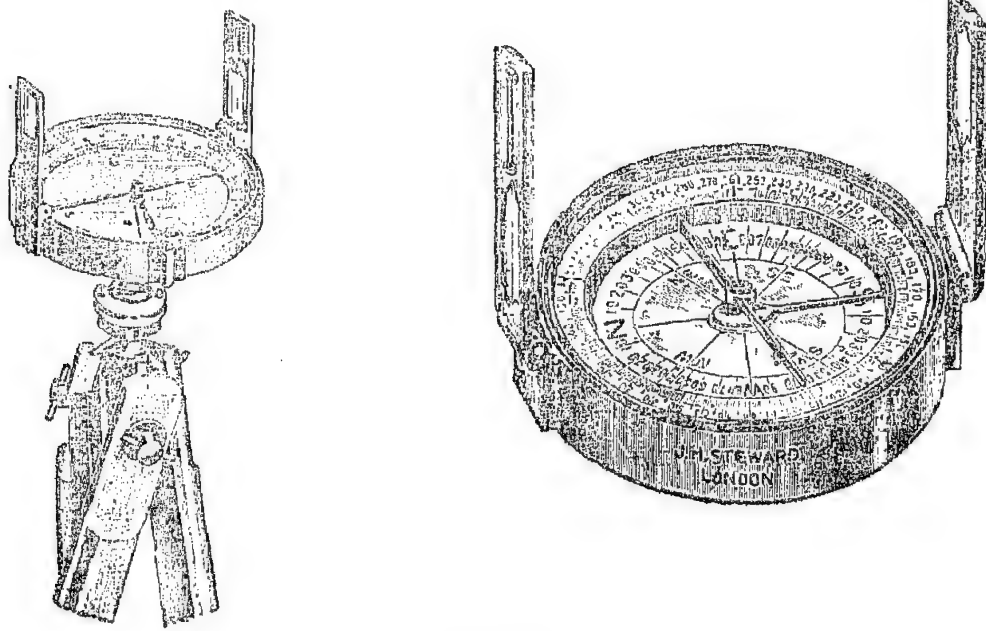
ويستعمل هذا النوع من البوصلة لتحديد اتجاه خط الشمال المغناطيسى بأن يُحرك الصندوق حتى ينطبق طرفا الإبرة على صفرى التسميتين المذكورين فتكون الإبرة في هذا الوضع في اتجاه خط الشمال المغناطيسى ويكون حرف الصندوق موازيا للإبرة وفي نفس اتجاهها ويمكن استعماله لرسم خط على الخريطة أثناء الرصد ليبين اتجاه خط الشمال المغناطيسى .

ويلاحظ في جميع أنواع البوصلة أن أحد طرفى الإبرة يكون متجهاً إلى أسفل بسبب الجذب بينه وبين قطب الأرض المغناطيسى القريب — وتسمى الزاوية بين الإبرة في هذا الوضع المائل وبين المستوى الأفقى زاوية الميل المغناطيسى ويزيد مقدارها كلما قرب المكان من أحد القطبين المغناطيسيين وبالعكس يقل بالقرب من خط الاستواء . ولإعادة الإبرة إلى وضعها الأفقى يحرك ثقل صغير موجود على طرفها الآخر .

بوصلة المساح :

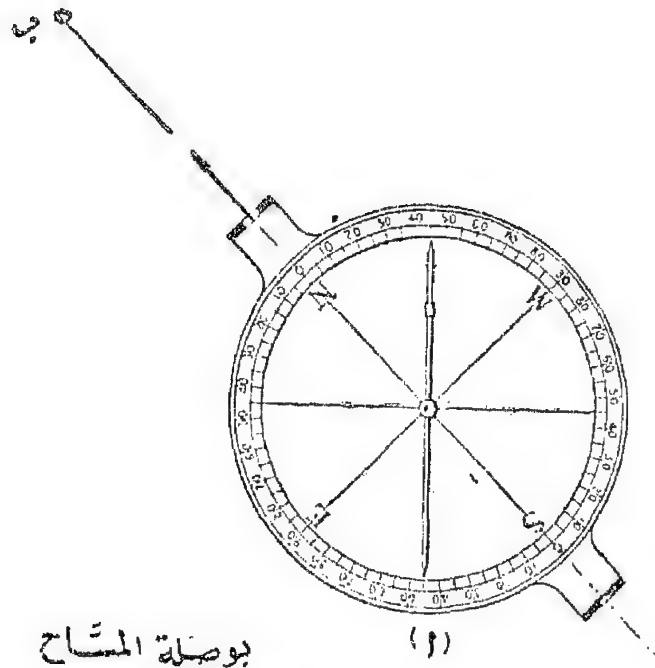
عبارة عن صندوق معدنى مستدير من النحاس أو الألومنيوم أو غيره قطره من ٦ — ٩ سنتيمترات وتتركب الإبرة على محور في مركزه كما في النوع السابق ويتحرك طرفاها على قرص مدرج إلى درجات وأنصافها مثبت بجدار الصندوق من الداخل وموضوع بحيث يكون سطحه العرئى في مستوى

الإبرة . ويقسم هذا القرص قطران متعامدان إلى أربع دوائر بصفارين عند الشمال والجنوب وكل رُبع منها مقسم إلى ٩٠ ثم إلى أنصاف درجات — ومتتوب على طرفي أحد القطارين حرفا



(شكل ٩٤)

6 N 6 S وعلى طرفي القطر الآخر W على يمين N والحرف E على يسارها وهذا بعكس الوضع الطبيعي الذي يكون فيه E (الشرق) على يمين N (الشمال) .



(شكل ٩٥)

ولتوضيح حكمة ذلك نفرض أننا وجهنا على الخط "أ ب" المبين في الشكل الذي يتجه إلى الشمال الغربي نان الإبرة تقف في وضعها بين 6 N W أى أن القراءة التي تبينها تكون محصورة

بينهما بمعنى أن اتجاه الخط يقع بين الشمال والغرب وهذا هو الاتجاه الحقيقي للخط وذلك بخلاف ما إذا كتبت E على N وكتبت W على يسارها فإن قراءة الإبرة تصبح بين N و E أى يكون اتجاه الخط إلى الشمال الشرقي وهذا عكس الواقع .

وهناك شطريتان من النحاس على طرفي المحور NS بكل منهما شبر وشباك بحيث أن شبر أحدهما يقابل شباك الأخرى وتستعملان لتوجيه بهما على الاتجاه المطلوب رصده . وكل شطرية منهما تتصل بالصندوق بمفصلة من النحاس .

وتتصل بالإبرة رافعة تستعمل لحفظها وقت العمل حتى ترتكز على حاملها لتتحرك حركة حرة ثم لرفعها عنه عند إنهاء العمل وذلك لتثبيت حركتها .

كما يتصل الصندوق بأسطوانة ذات محوى (قلاووظ) لتثبيت الجهاز فوق حامل ذى ثلاث أرجل تثبته على مسمار يتلقى داخل غلاف كروى وهذا الغلاف يمكن توسيعه أو تضيقه بواسطة مسمار محوى موجود بجانبه من أسفل ويفك مسمار الغلاف حتى يمكن أن يدور معه المسمار المثبت عليه الجهاز بانزلاق طرفه الكروى داخل غلافه ثم يربط الجهاز بعد ضبط أفقيته .

وقد تزود البوصلة بجهازى تسوية متعامدين معا لضبط أفقيتهما — وقد يستغنى عن الشطريتين بمنظار وفى هذه الحالة توجد صينية ذات ثلاثة مسامير محواء عند القاعدة لضبط أفقية الجهاز كما فى حالة الموازين .

استعمالها :

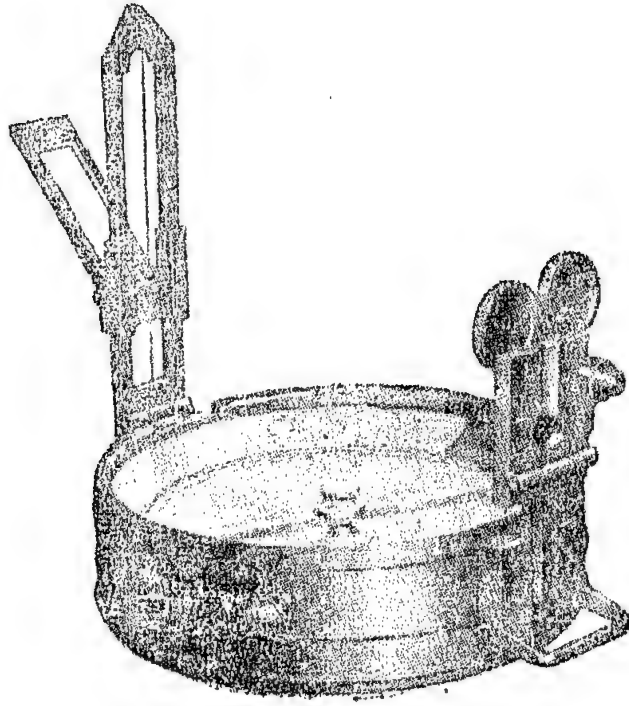
تستعمل البوصلة لتحديد انحراف أى اتجاه من خط الشمال المغناطيسى ولذلك يوضع الجهاز أفقيا على حامله ويدار حتى تصبح الشطريتان (شبر أحدهما مع شباك الأخرى) فى الاتجاه المراد رصده وفى أثناء عمل ذلك يتحرك القرص ومعد التدريج الذى بداخله بينما تبقى الإبرة متجهة نحو الشمال المغناطيسى تُعين القراءة التى ينطبق عليها القطب الشمالى هنا (وذلك لأقرب نصف درجة) فتكون هى انحراف الاتجاه .

ومما سبق يتضح أن النوع الأول من البوصلة قاصر على تعيين اتجاه خط الشمال المغناطيسى بينما يمتاز النوع الثانى زياذة على ذلك بإمكان تعيين قيمة الانحراف المغناطيسى لأى اتجاه .

النوع الثالث من البوصلة المنشورية :

تختلف عن بوصة المساح فى كون الإبرة ثابتة فى قرص التدريج ولا تتركز . كما أن تقسيم القرص يبدأ بـ 0° عند الجنوب إلى 180° عند الشمال .

وسميت بالبوصلية المنشورية للاستمارة عن إحدى الشظيتين بمنشور ثلاثي من الزجاج مثبت في القرص وبه في وسطه شرخ يقرأ خلاله على التدريج .



(شكل ٩٦)

وهذه البوصلة أدق وتستعمل لرصد الانحرافات عند عمارة رفع المضلعات بالبوصلة وتكفي الإشارة إليها .

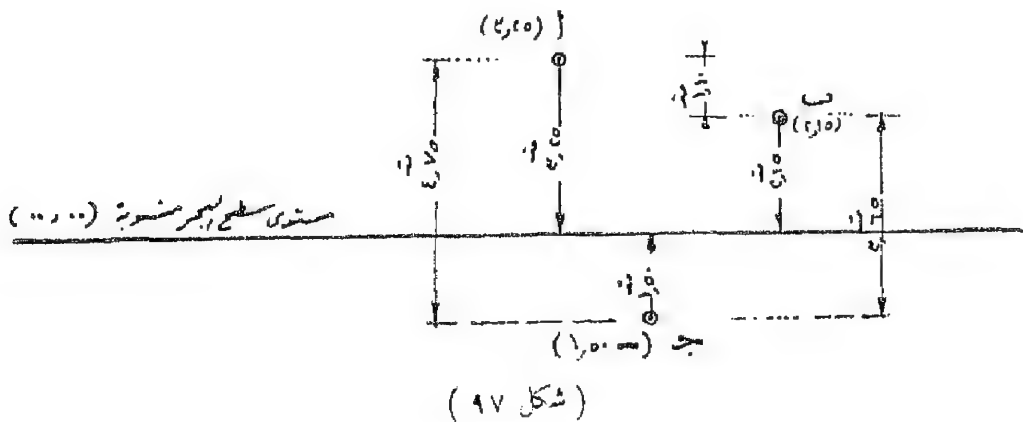
الباب الثاني

الميزانية

تعريفها :

يقصد بالميزانية وزن نقطتين أو عدة نقاط بنسبة بعضها إلى بعض أو بالنسبة لسطح ثابت يسمى مستوى المقارنة — من حيث الارتفاع — لمعرفة الفرق بينهما وأيهما أعلى من الأخرى .

والأساس الذي تنسب إليه ارتفاعات جميع النقاط هو مركز الكرة الأرضية غير أنه لمهولة المقارنة اصطالح في مناطق الأرض المختلفة على اتخاذ مستوى ثابت مناسب لكل منطقة وجعله أساسا تقارن إليه جميع النقاط المختلفة من حيث ارتفاعها أو انخفاضها — وفي مصر اصطالح على اتخاذ متوسط سطح مياه البحر الأبيض المتوسط عند مدينة الاسكندرية أساسا تنسب إليه جميع النقاط بالقطر المصري وسمى هذا السطح بمستوى المقارنة إذ تقارن بالنسبة إليه ارتفاعات أو انخفاضات جميع النقاط واعتبر مستوى سطحه صفرا تقاس منه ارتفاعات أو انخفاضات النقاط ويسمى ارتفاع أو انخفاض أى نقطة عنه بنسوب هذه النقطة ويعبر عنه بالأمتار وكسورها ويكون بالزائد (+) لجميع النقاط التى تعلوه وبالنقص (-) لجميع النقاط المنخفضة عنه فيقال مثلا أن منسوب نقطة (أ) هو (+ ٣,٢٥) أى أنها أعلى من سطح مياه البحر الأبيض



(سطح المقارنة المذكور) بثلاثة أمتار وخمسة وعشرين سنتيمترا وكذا إذا قيل أن منسوب نقطة (ب) هو (+ ٢,١٥) فيدل ذلك على أنها أعلى أيضا عن مستوى المقارنة بقدر مترين

ونخسمة عشر مترًا — وبذلكى أنه لو أريد مقارنة النقطتين (أ ، ب) ببعضهما فظاهر أن (أ) تعد عن (ب) بقدر (٣,٢٥ - ٢,١٥) = ١,١٠ متر .

أما إذا قيل أن نقطة أخرى مثل (ج) منسوبها هو (- ١,٥٠ متر) فهي ذلك أنها أخفض من مستوى المقارنة بتر ونصف — وبالعاب تكون (ج) منخفضة عن (أ) بقدر (٣,٢٥ + ١,٥٠) = ٤,٧٥ متر كما تنخفض عن (ب) بقدر (٣,٢٥ + ١,٥٠) = ٤,٧٥ متر .

فمما يلاحظ مناسب عدة تخط هو ما يعبر عنه بالميزانية .

الفصل الأول

الآلات المستعملة في الميزانية

أهم الآلات المستعملة في الميزانية هي :

١ - الميزان :

وفي جميع أنواعه يكون أساسيا من منظور (تلكوب) داخل خلاص ويكون ثابتة على حامل (رجل الميزان) بعله في مستوى نظر الشخص الذى يستعمله والميزان في مجوده مركب من أجزاء تمكن من جعل محور منظاره يتحرك في مستوى أفقى في جميع الاتجاهات أى يتحرك في مستوى مواز لمستوى المقارنة ويسمى هذا المستوى بسطح الميزان — وبمعرفة منسوب سطح الميزان ثم قياس انخفاض أى نقطة عنه يمكن حساب منسوب هذه النقطة .

٢ - القامة :

وهي المقياس المدرج الذى يوضع فوق النقطة المراد معرفة منسوبها ليرى عليه ارتفاع سطح الميزان عن هذه النقطة بواسطة المنظار بعد جعله في مستوى أفقى .

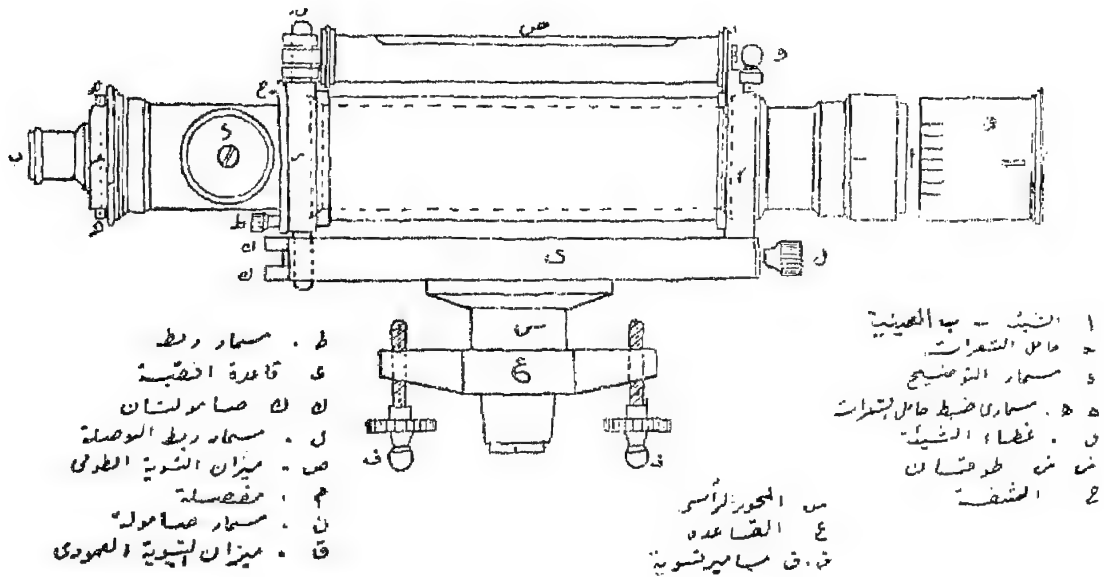
من هذا ترى أن القامة "ميزان الهندسى" هى بمثابة الأتقال الهندسى (لأزمن الاعتيادية كل منها مكمل للآخرى عمله والفرق الوحيد هو أن الأخيرة تستعمل لمقارنة الأوزان وأن الأولى لمقارنة الارتفاعات .

شرح الآلات المستعملة في الميزانية

أهم هذه الآلات الميزان وحامله وإقامات — كما تد يستعمل أيضا الجانيز واشوك والشريط لقياس الأبعاد وذلك عند عمل القطاعات الطولية أو العرضية وكذا في الميزانات الشبكية كما سيأتى بعد :

(أولا) الميزان :

عبارة عن آلة هندسية مركبة من منظار (الكسوب) موضوع داخل غلاف ومحمل على حامل أفقى متصل بعود رأسى فى محور القاعدة وبهذه القاعدة ثلاثة مسامير عمودية يثبت الميزان بواسطتها فوق حامله وقت العمل . وأهم أنواع الموازين المستعملة هى ميزان كوك وميزان دوبي وهو يستعمل الآن نادرا أما الأول فأكثر شيوعا . وفيما يلى شرح الأجزاء التى يتكون منها ميزان كوك Cooke's Level .



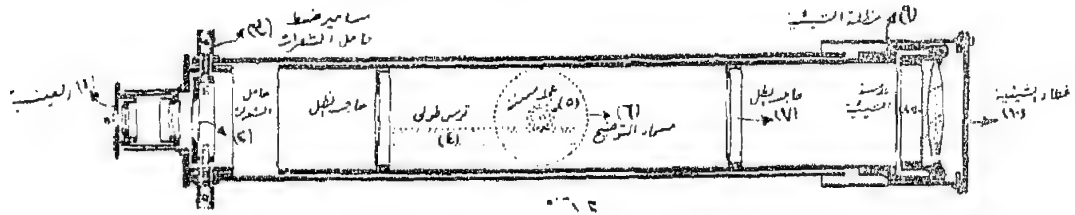
(شكل ٩٨)

١ - المنظار :

يتركب من ماسورتين نحاسيتين مركب فى نهاية إحدهما عدسة زجاجية تسمى بالشيئية وحى التى توجه نحو القامة أو الجسم المرصود وفى النهاية الأخرى لاسورة عدسة ثانية تسمى العينية وهى التى ينظر الراصد خلالها وتنت العدل ليرى الصورة التى تكونها الشيئية مكبرة .

وداخل المنظار مطلى باللون الأسود القاتم وذلك لمنع الانعكاسات الضوئية من الأسطح الداخلية وبالنسبة للحصول على صور محددة وواضحة .

وتركب الشيئية من عدستين إحداهما محدبة الوجهين والأخرى محدبة مقعرة وهما ملتصقتان معا التصاميم تاما . وذلك لتضيق البعد البؤرى للشيئية وبالتالي الحصول على طول مناسب للمنظار لتكون الصورة بداخله . بينما تتركب العينية من أشكال أبسطها يتكون من عدستين كل منهما محدبة مستوية وهما موضوعتان على مسافة من بعضهما بأوجههما المحدبة متقابلة .



(شكل ٩٩)

وتحسن الإشارة هنا إلى أن أحجام الموازين تعرف بالبعد البؤرى للشيئية — والمشهور في ذلك ميزان ١٢ بوصة وميزان ١٤ بوصة بمعنى أن البعد البؤرى للشيئية هو ١٢ بوصة أو ١٤ بوصة والأول يكفى للأغراض العادية بينما يفضل الثانى للمنظرات البعيدة المدى .

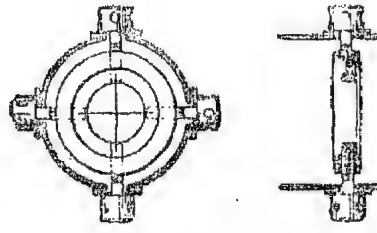
تتحرك ماسورة الشيئية في هذا النوع من الموازين داخل ماسورة العينية بواسطة مسمار التوضيع المركب على جانب ماسورة العينية إذ يتصل بترس مسندة تتحرك أسنانها على قوس مسند مثبت داخل ماسورة الشيئية وتتحريك هذا المسمار يمكن رؤية النجمة أو الشيء المرصود أو وضع ما يمكن .

وبداخل ماسورة العينية وعلى مسافة خاصة من عدستها يثبت حامل الشعرات الذى تتكون عليه الصورة ويتركب من حامل زجاجى متصل بجدار المنظار بواسطة لقم من النحاس ويثبت فى مكانه مع جدار المنظار إما بمسامير علوى وسفلى أو بأربعة مسامير اثنتان رأسيان والآخريان جانبيان .

وبفك هذه المسامير وبطها يمكن تحريك الحامل حركة رأسية أو أفقية لرفع أو خفض الشعرات وذلك عند عمل التحقيقات كما سيأتى بعد (لرفعه يفك المسمار السفلى ويربط على العلوى وبالعكس عند خفضه) .

وعلى هذا الترخيص توجد شعرات أفقية إما شعرة واحدة فى منتصفه وهى التى يرصد عليها وقت قراءة القامة أو ثلاثة شعرات تستعمل لغرضين الأول لقراءة القامة مقابل كل منها وأخذ المتوسط وذلك عند عمل ميزانيات دقيقة جدا كما فى بعض أعمال مصلحة المساحة والسانى تقرأ

الشعرتان العليا والسفلى وتسميان بشعرات الأسناديا المعرنة بعد القراءة من الميزان كما سيأتى شرحه عند الكلام عن عمل الميزانية الشبكية . كما يوجد على حامل الشعرات وفي منتصفه شعرة رأسية أو شعرتان للمساعدة على ضبط القياس وجعلها في وضع رأسي وقت قراءتها — وقد تكون هذه الشعرات من خيط المعكوت أو الحرير لئلا يتغير لونها وتديسها من قبلها بخدوش على الزجاج أو بأسلاك من البلاتين مدببة النهاية وهذه ادق في القراءة حيث أن سمك الشعرات أو الخيط المحفورة يغلب على جزء من القراءة .



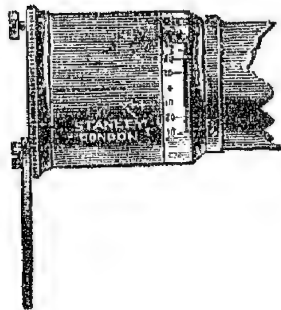
(شكل ١٠٠)



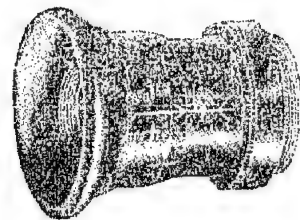
(شكل ١٠٠ ب)

وفي الشكل يظهر القناع العرضي للأنظار في موضع حامل الشعرات .

ولاظهار الشعرات واضحة العين في أثناء الرصد تثير المسافة بين حامل الشعرات والعينية وذلك بإدارة وتحويل الأذية باليد إلى الداخل أو الخارج كما قد توجد على محيط العينية تقاسيم يستعان بها على ذلك لتوضيح إذ أن لكل راصد قوة أبصار خاصة أى يمكنه أن يرى الشعرات واضحة عند قراءة خاصة على هذه الأقسام .



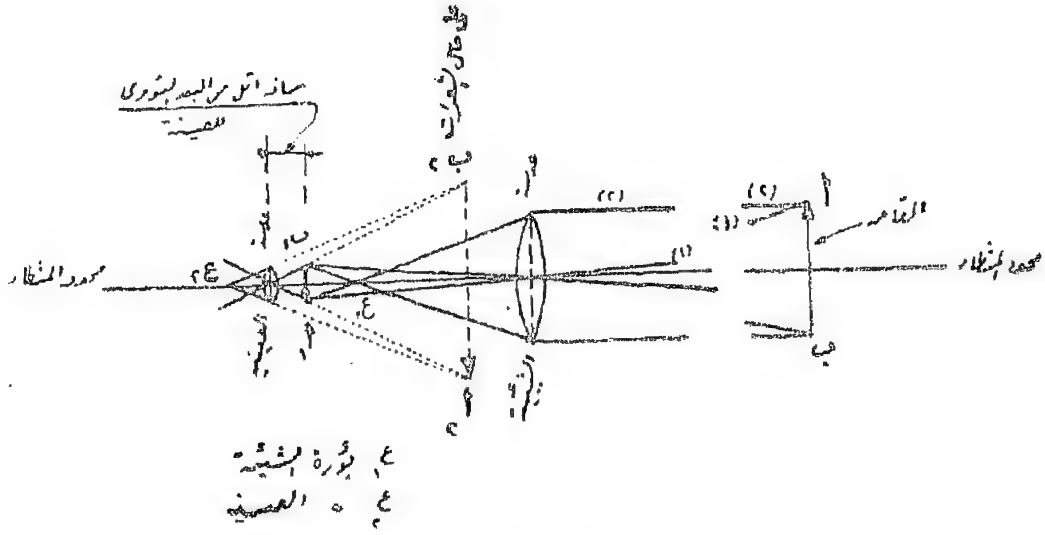
(شكل ١٠٢)



(شكل ١٠١)

وتحاط الشبكية بنلاف دائرى لحماية من أشعة الشمس وقت الرصد يقفل بإبز رقيق يتصل به اتصالا مفصليا وذلك لحماية العدسة من الأمطار أو الأتربة في غير أوقات الرصد .

وتتكون الصورة داخل المنظار كما يلي :



(شكل ١٠٣)

لنفرض أن النامة (أ ر الشع المرصود) هو (ا ب) ومنه تسقط عدة أشعة على الشيئية .
فن الأشعة الساقطة من " ا " شعاعان أحدهما :

(١) يمر بمركز الشيئية وهذا يخترق العدسة دون أى انكسار .

(٢) والآخر مواز لمحور المنظار وهذا يمر بعد انكساره ببؤرة الشيئية .

فتقابل هذين الشعاعين يحدد النقط " ا " وهي صورة " ا " .

وبالمثل مع نقطة " ب " حيث تتكون صورتها في " ب " فتكون " ا ب " هي صورة " ا ب " وهي صورة حقيقية مقلوبة مضمرة وتكون هذه الصورة أمام العينية وعلى مسافة منها أقل من بعدها البؤرى ولهذا تقوم العينية بتكبيرها مكونة الصورة " ا ب " وهي صورة تقديرية مكبرة ومقلوبة بالنسبة للنامة ولهذا السبب توضع القامة في الطبيعة مقلوبة لتكون صورتها داخل المنظار معتدلة فيسهل تراءتها .

وتتكون هذه الصورة الأخيرة " ا ب " على حامل الشعرات .

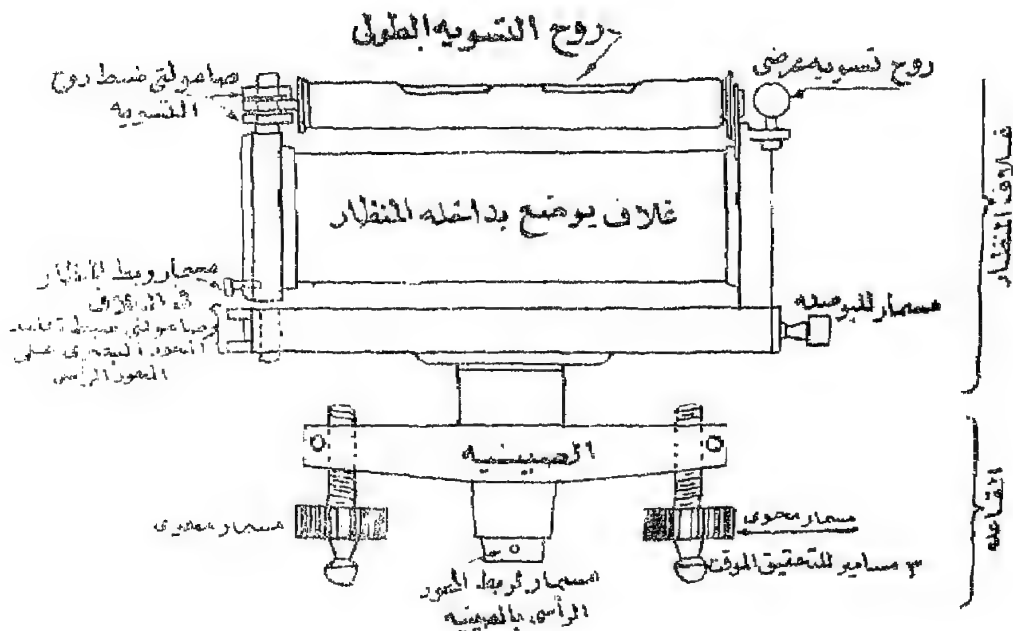
٢ - غلاف المنظار :

وهو بقية أجزاء الميزان التي تحمل المنظار في أعلاها وترتكز من أسفائها على أرجل الميزان .

ويتركب الغلاف كما بالشكل من طوقين رأسيين متشابهين يملآن المنظار بأن يدخل فيهما إلى درجة مخصوصة تحددها شفة شاسية مستديرة . وجردة بالمنظار حول ماسورة العينية فكلها

أكبر من قطر الغلاف لتسمح بدخول المنظار داخل الطوقين إلى ما بعدددا . وبعد ادخاله يربط المنظار إلى أحد الطوقين بواسطة مسمار الربط المبين بالشكل والذي يدخل في ثقب في أسفل الشفة وفي الطوق الجاور لها ويمكن بترك هذا المسمار إخراج المنظار من طوقية وعكس وضعه داخلها وذلك في بعض تحقيقات الميزان كما سيأتى بعد .

شكل الميزان بدون منظاره



(شكل ١٠٤)

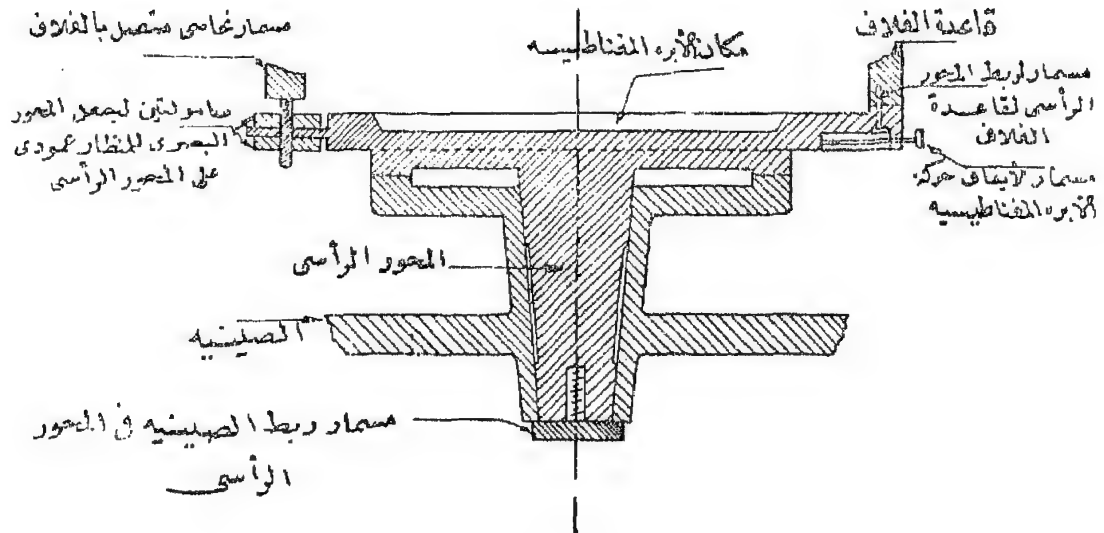
وهذان الطوقان محمولان على صينية أفقية مستديرة بداخلها أبرة منطاطية منطاة بالزجاج تتحرك على قرص ويمكن بها تعيين خط الشمال وكذا تعيين الاتجاهات عند عمل ميزان في اتجاهات خاصة كما في الميزانية الشبكية - وترفع وتخفض هذه الأبرة داخل غلافها بواسطة مسمار جانبي يضغط عليه عند الاستعمال حتى تثبت الأبرة . ويقابل هذا المسمار في الجهة الأخرى من الصينية صامولة لرفع وخفض أحد الطوقين وذلك عند تحقيق الميزان .

وتتصل الصينية من أسفلها بالمحور الرأسى للميزان وهذا مرئى في مركز قاعدة أفقية ذات ثلاثة مسامير شواة تثبت في تجاويف بأعلى أرجل الميزان وقت العمل .

ومن هذا ترى أن المنظار في ميزان كوك غير متصل اتصالاً ثابتاً بالمحور الرأسى .

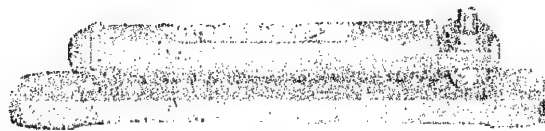
وفي أعلى المنظار وموازيا لمحوره يوجد ميزان روح التسوية الطولى لضبط أفقية الميزان ويتصل بأحد الطوقين اتصالا مفصليا وبالأخر بواسطة صامولتين لرفعه وخفضه عند التحقيق .

قطاع في المحور الرأسى للميزان



(شكل ١٠٥)

ويتركب روح التسوية من أنبوية زجاجية سطحها العلوى من الداخل منحني (جزء من محيط دائرة كبيرة جدا) ومملوءة تقريبا بالآثير أو الكحول مع ترك فراغ يسمى الفقاعة وبديهي أن تبقى الفقاعة دائما في أعلى نقطة ولهذا فهي تكون في المنتصف تماما إذا ما كان الميزان أفقيا — ولذا فقد قسم سطح روح التسوية — بنحوش على الزجاج — وعلى جانبي منتصفه إلى عدة أقسام —



(شكل ١٠٦)

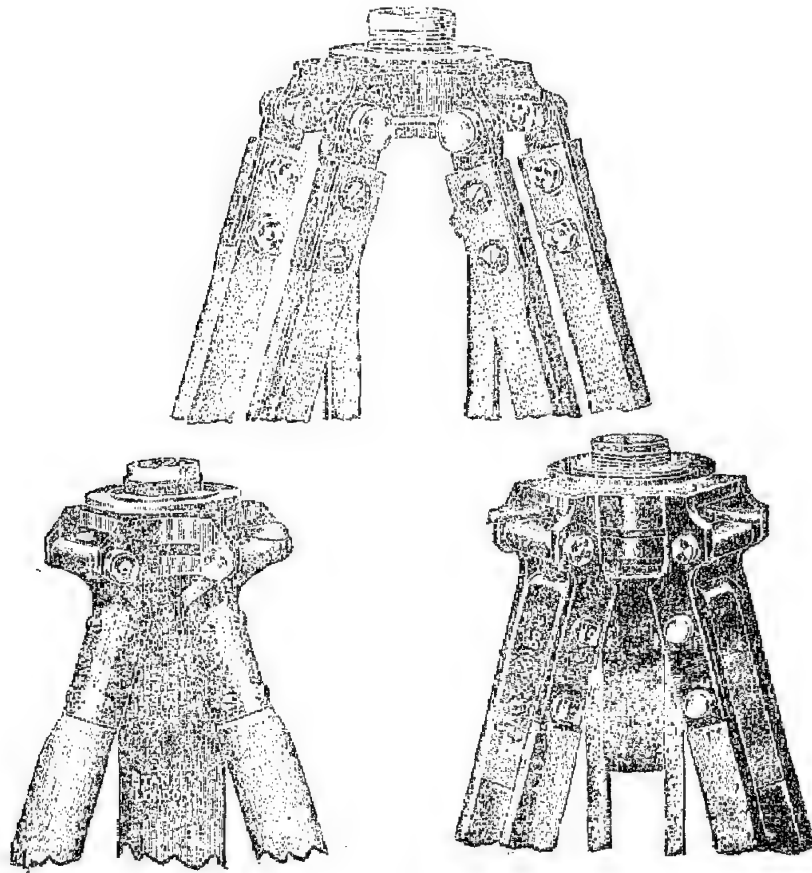
ولما كان طول الفقاعة عرضة للتغير بسبب تأثير الحرارة على السائل المجاور لها لذا وجب ضبط الفقاعة في منتصف مجراها بالنظر إلى طرفيها دائما وجعلها على بعدين متساويين من مركز التقاسيم .

والخط المستقيم المماس لمنحنى روح التسوية وفي اتجاه محوره يسمى بمحور روح التسوية

وفي إحدى نهايتي روح التسوية الطولي هذا وفوق الطريق الذي يتصل به اتصالاً مفصلياً يوجد روح تسوية آخر صاير عمودي عليه يستعمل فقط في إبداء ضبط الميزان لمساعدة على وضعه أفقياً في اتجاهين متعاكسين على أن يتم ضبطه بعد ذلك بروح التسوية الطولي فقط ليكبر ثقافته ووجود انقسام به .

٣ — حامل الميزان :

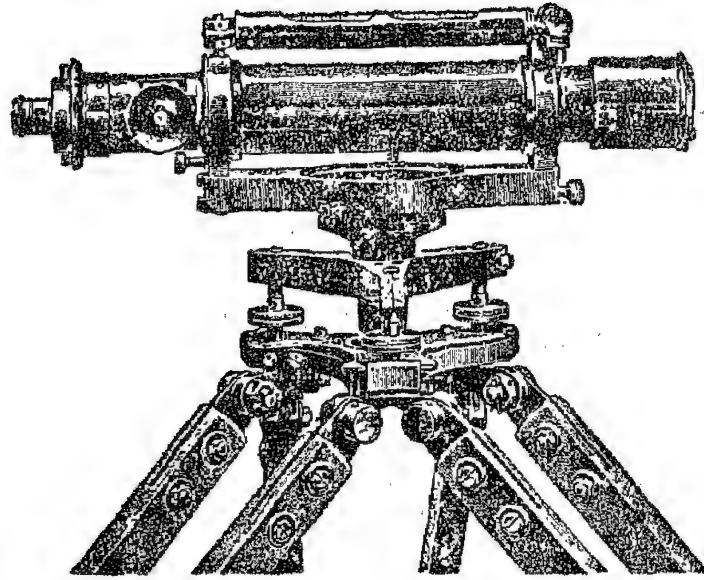
ويتركب من ثلاث أرجل كل منها مذببة في أسفلهما وشبهة بمخروط من الحديد لسهولة تثبيتها في الأرض وقت العمل . وتتصل هذه الأرجل من أعلاها اتصالاً مفصلياً برأس معدنية بها ثلاثة ثقوب تركيب فيها المسامير الخواة الثلاثة الموجودة بأسفل خلاف المخار وذلك وقت



(شكل ١٠٧)

العمل . وقد تكون رأس الحامل على هيئة أسطوانة مجوفة مخواة تركيب عليها اللاصق وهذا النوع له خطأ يركب على القلاووظ بعد الإتمام من العمل لحفظه من الصدأ كما أن أرجل الميزان تُضم إلى بعضها بعد الرصد وتربط على هيئة حزمة بواسطة سير من الجلد مثبتت بأحداها وذلك لحفظها ولسهولة حملها .

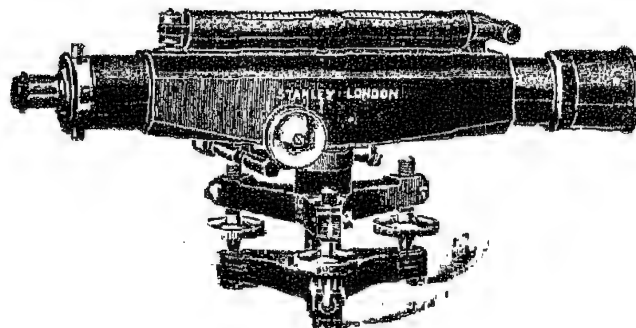
وجميع الأجزاء الثلاثة التي يتكون منها ميزان كوك - وهي المنظار والغلاف والحامل تكون شكلا عاما للميزان كما يلي :



(شكل ١٠٨)

ميزان دمبي :

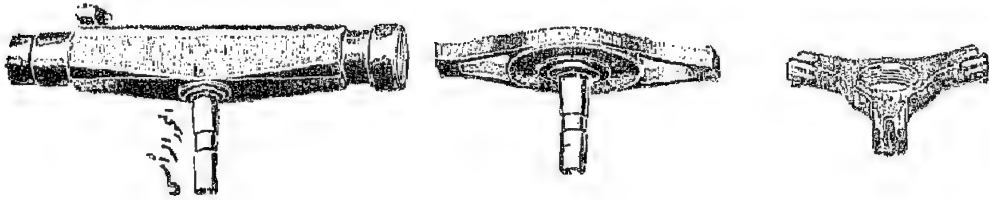
ولا يختلف عن ميزان كوك إلا في أن المنظار يتصل اتصالا معدنيا بالمحور الرأسى للميزان مع مراعاة تعامده مع المنظار دائما وعدم اختلال هذا الشرط إلا إذا تعرض الميزان للصدمات



(شكل ١٠٩)

الشديدة . وهذه الخاصية في التركيب تجعله يفضل ميزان كوك من حيث كونه قويا متيناً سك
الإجزاء وإذا حيز معقول لصغر ارتفاعه وخفيف وزنه مما يسهل معه حمله أو استعماله كما أن

تعامد محور الرأسي مع منظاره تعامدا دائما ينفى الراصد من إجراء هذا التحقيق كما في ميزان كوك — وبسبب تماسكه أطلق عليه الوصف دمي



(شكل ١١٠)

كما يختلف أيضا عن ميزان كوك في أن ماسورة العينية هي الصغرى ولذا فهي التي تتحرك داخل ماسورة الشيئية لتوضح صورة المرئي (وذلك بعكس ميزان كوك) .

ونما عدا ذلك فهو يشبه ميزان كوك من حيث بقية الأجزاء وتكوين الصورة.

هذان هما النوعان الشائعان في الاستعمال من الموازين على أن هناك أنواعا أخرى منها :

(١) ميزان واى — وهو قديم وأصبح نادر الاستعمال وأجزاؤه الأصلية لا تختلف عما سبق وسمى كذلك لأن الحاملين الرأسين للأنظار يتشعبان على هيئة الحرف Y .

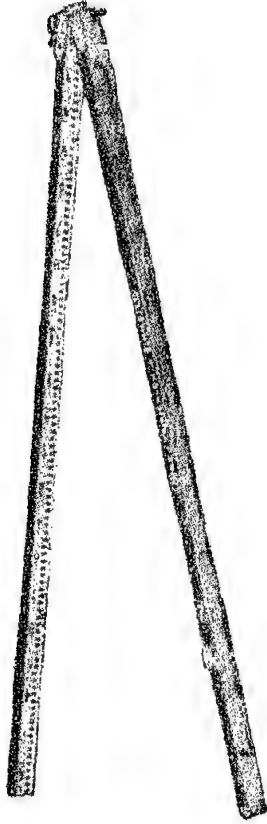
(٢) ميزان زايس — سمي باسم مخترعه الهولندي زايس — دقيق جدا ويستعمل للقياسات الدقيقة .

(٣) ميزان وات زايس — وهو ميزان زايس صنعته المستر وات وسماه باسمه بعد تحسين فيه يجعله قطعة واحدة أصلح للعدل مع محو كل مسببات الخطأ فيه وإضافة ميكرومتر لضبط روح التسوية عند العمل .

(ثانيا) القامات

القامة هي المسطرة التي توضع فوق النقط المراد معرفة منسوبها حيث تقرأ بالميزان . وهي في مختلف أنواعها عبارة عن قطعة خشبية بسبك بسيط حوالى ١٥ سم وعرض مناسب من ٧ — ١٥ سم وطول يختلف باختلاف نوعها من ١٥ إلى ٤ متر ومتسمة من أحد وجهيها إلى سنتيمترات وديسمترات وأمتار والمعتاد أن يكتب الأعداد الدالة على الأمتار بالأحمر

أما الدالة على الديسمترات فبالأسود ولا تكتب للستيمترات أرقام بغير لونها من الأسود إلى الأبيض لكل ستيمتر على التوالي مع وضع كل خمسة ستيمترات منها على جانب — وقد تختلف هذه التقاسيم اختلافا بسيطاً حسب كل نوع منها — كما ميزت أرقام الديسمترات الواقعة بعد المتر الأول من القامة بنقطة واحدة فوق كل منها وذلك حتى المتر الثاني ونقطتين فوق كل منها بين المتر الثاني والثالث وثلاث نقط فيا بعد المتر الثالث حتى نهاية القامة وذلك تسهيلاً للقراءة وعدم الخطأ في الأمتار .



(شكل ١١١)

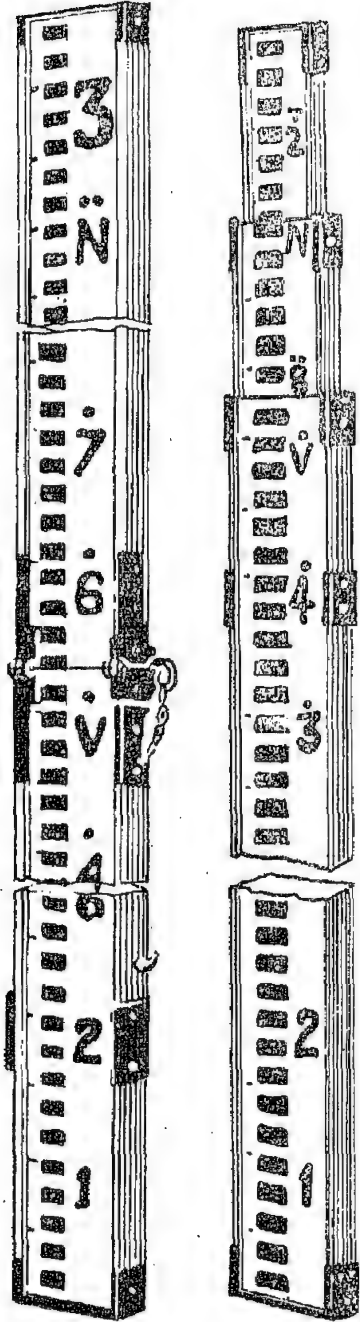
والقامات المستعملة بمصر على ثلاثة أنواع . أكثرها شيعاً “ النامة الفرنساوى ” وهى المبينة بالشكل وطولها ٤ أمتار تتركب من نصفين متصلين ببعضهما ببعض بفصيلة حيث يطبق كل نصف على الآخر (تطابق الأوجه المكتوبة على بعضهما) حفظاً لها عند عدم الاستعمال . وعند فرد الجزأين يثبتان ببعضهما بقطعة معدنية متحركة أحد طرفيها مثبت في أحد الجزأين بينما يربط طرفها الآخر في نصف القامة الثانى بمسمار وعاقدة (صامولة) لثابت انقاسمة بعد فردها طول مدة العمل . كما أن للقامة مقابل نهاية المتر الأول من تقاسيمها مقبضين من الحديد مثبتين بكل من جانبيها للمساعدة على إمساكها منها أثناء العمل وضبطها في وضع رأسى .

كما أن هناك نوعين آخرين من القامات وإن قل استعمالهما الآن أولهما “ القامة المنزلقية ” وتتكون من نصفين ينزلق أحدهما فوق الآخر ويربطان ببعضهما أثناء العمل بالضبط على نقطة اتصالهما بواسطة مسمار وعاقدة (صامولة) والقامة مشابهة فى باقى أجزائها وتقاسيمها للقامة السابق شرحها . وثانيهما “ القامة التلسكوبية ” والمعروفة بالقامة الانكليزية وهى عبارة عن ٣ أجزاء طول كل منها حوالى متر ونصف تنزلق داخل بعضها إذ أن مقطع اثنين منها على هيئة متوازي مستطيلات مجزوف يسمح بانزلاق الجزء الآخر داخله وهى مقسمة إلى أمتار وديسمترات وستيمترات ويلاحظ أن تقاسيم كل جزء من أجزائها الثلاثة متسلسل مع تقاسيم الجزء الواقع أسفله بحيث تكون هذه التقاسيم متسلسلة على القامة عند فردها ويتصل كل جزء بالآخر بطريقة

ميكانيكية بواسطة ألوى (ياى) يربطهما ببعضهما وقت الفرد وعند الانتهاء من العمل يدخل كل جزء داخل الآخر بالضغط البسيط عليه ويمتاز هذا النوع من القسامات بصغر حجمه ومهولة حملها .

كيفية قراءة القامة :

يحسن قبل البدء فى العدل أن يقوم الراصد بفحص القامة التى سيستخدمها لمعرفة طريقة كتابة تقاسيمها فقد تكتب الأعداد الدالة على الديسمترات فى بعض القامات فى منتصف المسافة الدالة عليها بينما قد تكتب عند النهاية السفلى لهذه المسافة فى البعض الآخر كما يجب مراعاة فرد القامة فردا تاما ودقيقة خصوصا فى النوبين المزلق والانجليزى .

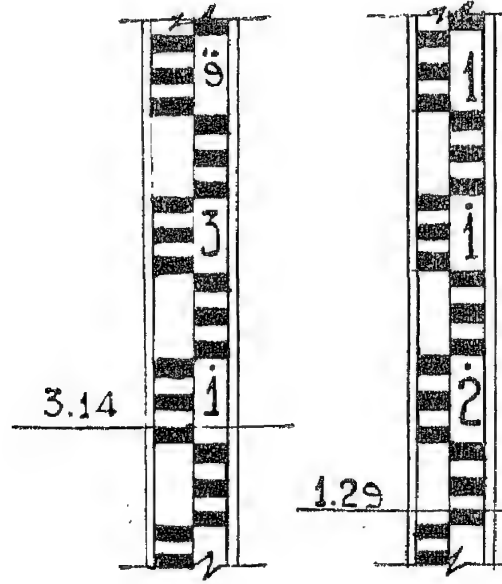


(شكى ١١٢ و ١١٣)

وعند قراءة القامة توضع فوق النقطة المراد معرفة منسوبها مع ملاحظة وضع مبدأ التقاسيم (الصفر) على الأرض والتقاسيم متجهة الى أعلى كما يراعى أن تكون القامة فى وضعها رأسية تماما . ثم تقرأ القراء المنطبقة على الشعرة الوسطى لإيزان وهذه القراءة تكون من ثلاثة أرقام أولها هو الرقم الصحيح الدال على الأمتار ثم الرقم العشرى الأول ويدل على الديسمترات بينما يدل الرقم العشرى الثانى على السنتيمترات . فإذا كانت القراءة فى حدود المتر الأول فإنه يلاحظ أثناء القراءة عدم وجود أية نقطة فوق رقم الديسمترات وحيث أن يكتب صفر مكان الرقم الصحيح أما إذا وجدت نقطة واحدة فوق رقم الديسمتر فيكتب ١,٠٠ — وإذا كانت نقطتان يكتب ٢,٠٠ وإذا كانت ثلاث نقط يكتب ٣,٠٠ ثم يكتب العدد الدال على

الديسمتر (٣,٠ مثلا) فى خانة الرقم العشرى الأول ثم تعدد بعد ذلك السنتيمترات الواقعة بين الشعرة ومبدأ الديسمتر السابق قراءته وتكتب فى الرقم العشرى الثانى (٣,٤ مثلا) وفى الشكل المبين لو انطبقت الشعرة مثلا على الوضع الأول تكون القراءة ١,٢٩ ولو انطبقت على الوضع الثانى تكون القراءة ٣,١٤ وهكذا

وقد يحدث عند رصد بعض المنقط المنقضة ألا تكفى القامة بكامل طولها للقراءة من المعتاد في مثل هذه الأحوال أن توضع القامة فوق قطعة من الخشب الاختيادى ذات طول معلوم تسمى رتعة ويضاف طولها المعلوم الى قراءة القامة .



(شكل ١١٤)

ضبط الميزان

لايزان ضبطان أولهما يسمى المؤقت والثانى يسمى الدائم .

(أولا) الضبط المؤقت :

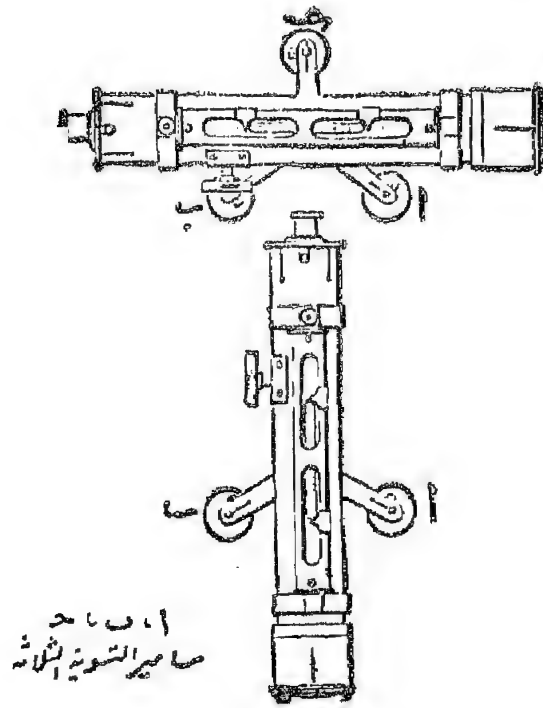
وهو الذى يعمل دائماً كلما أريد استعمال الميزان أو نقل الى وضع جديد وهو عبارة عن تثبيت الأرجل فى الأرض ثم وضع الميزان عليها وجعله أفقياً . والمفروض عند اجراء هذا الضبط المؤقت لايزان أن يكون ضبطه اداًئم محققاً .

ويجرى الضبط المؤقت بمراعاة جعل الميزان أفقياً بالنظر بواسطة تحريك أرجله لأن مسامير التسوية المعدة لضبطه لا يسمح ارتفاعها انقصير يجعله أفقياً إذا وضع الميزان مائلاً ميلاً كبيراً والمعاد أن تمسك رجلان من أرجل الميزان الثلاثة باليدين كل رجل بيد وتترك الرجل الثالثة ثابتة فى مكانها بالأرض .

وتتحريك دائرين الرجلين إما إلى الداخل وإما إلى الخارج أو فى حركة دائرية مع النظر فى روح التسوية يمكن جعل الميزان أفقياً بالتقريب وعندئذ تثبت الأرجل فى أماكنها نهائياً .

بعد ذلك يحرك المنظار حتى يكون موازيا لمسارين من مسامير التسوية الثلاثة ثم يحرك هذان المساران في وقت واحد (كل مسامير بيد) وفي إتجاه واحد (أما إلى الداخل أو إلى الخارج) حيث يتعاونان في سرعة ضبط روح التسوية لأنه في الوقت الذي يرفع أحدهما طرف المنظار ينخفض المسمار الآخر الطرف الثاني . ثم يدار المنظار حتى يصبح عموديا على وضعه الأول أى في إتجاه المسمار الثالث ومتصف المسافة بين المسارين السابقين ويحرك هذا المسمار في الإتجاه الذى يؤدي إلى ضبط روح التسوية .

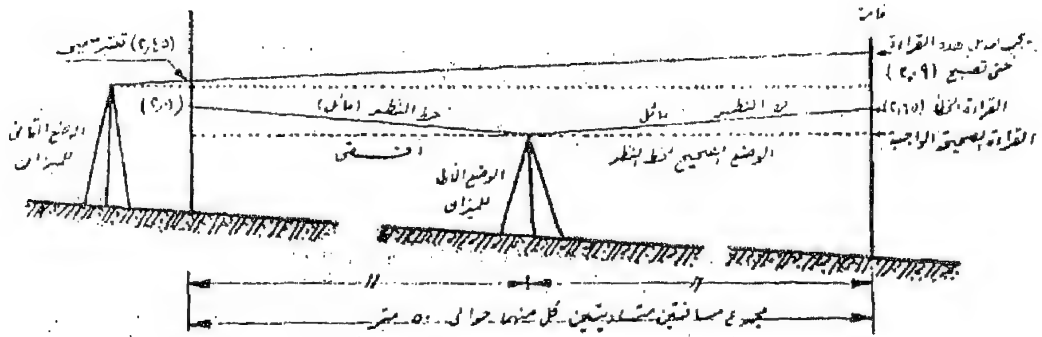
تعاد هذه العملية مع تغيير إختيار المسامير حتى يصبح الميزان انقيا في جميع أوضاعه مهما أدير وبدأ يصبح معدا للعمل .



(شكل ١١٥)

ومن خطوات الضبط المؤقت أيضا تحريك العينة حتى يمكن رؤية حامل الشعرات بها عليه من الشعرات أو الخدوش رؤية واضحة جدا ويختلف ذلك باختلاف درجة إبصار كل شخص . ثم تحرك الشبكية بواسطة مسمار التوضيح المثبت في إحدى جانبي المنظار حتى ينطبق خيال القامة أو المرئى على حامل الشعرات تماما ويتم ذلك في الوضع الذى ترى فيه الخيال (صورة القامة أو المرئى مقلوبة داخل المنظار) أوضح ما يمكن . ويمكن الناظر ألاكد من ذلك بأن يحرك عينه في حركة رأسية بسيطة أمام العينة فإذا أمكنه أن يقرأ أكثر من قراءة واحدة بهذا التحريك فيكون الخيال لم يتم ضبطه في الوضع المضبوط ويجب حينئذ أن يعاد تحريك مسمار التوضيح حركة بطيئة مع استمرار النظر المتحرك إلى أن يتم الوضع الذى تقرأ فيه قراءة واحدة ومعنى ذلك انطباق خيال القامة انطباقا تاما على الشعرات .

أما في ميزان دمبي فنظرا لأن التلسكوب مثبت في غلافه الخارجى ولا يمكن إدارة المنظار حول محوره كما سبق ذكره في ميزان كوك لذا فان معرفة هذا الخطأ وتصحيحه يتم بوضع قائمتين على مسافة مناسبة من بعضهما (١٠٥ متر) مثلاً ثم يوضع الميزان في منتصف المسافة بينهما وتقرأ كل منهما ويعرف الفرق بين القراءتين . ثم ينقل الميزان ويوضع خلف إحدى القامتين مباشرة وتقرأ كل منهما ثانية ويعرف الفرق بين القراءتين في هذا الوضع . فإذا تساوى الفرق في الحالتين كان الميزان خالياً من هذا الخطأ والا فيضبط حامل الشعرات بنفس الطريقة السابق شرحها في ميزان كوك والميزان في وضعه الأخير حتى يصير الفرق بين القراءتين في الحالة الثانية مساوياً



(شكل ١١٧)

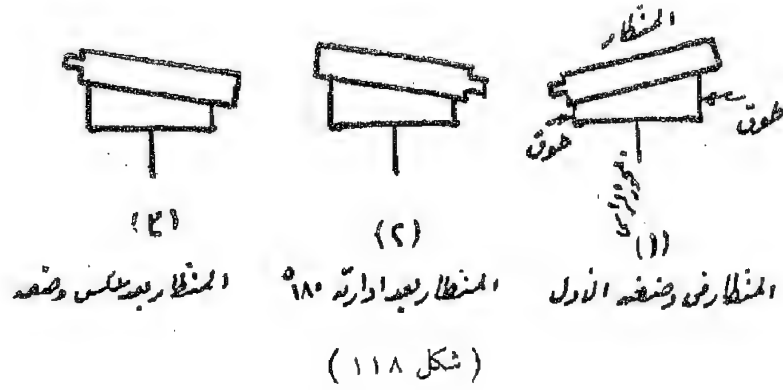
الفرق والميزان في منتصف المسافة إذ أن الفرق بين القراءتين يكون صحيحاً والميزان في منتصف المسافة بينهما مهما كان مختلفاً ولهذا تعتبر قراءة القامة المجاورة للميزان في الوضع الثانى صحيحة ومعرفة الفرق الصحيح من الوضع الأول يمكن استنتاج القراءة الصحيحة اللازمة على القامة الثانية حيث يحرك حامل الشعرات (يرفع أو يخفض) حتى نحصل على هذه القراءة الصحيحة .

٢ - عدم تعامد محور التلسكوب على المحور الرأسى للميزان :

وهذا الخطأ لا يوجد في ميزان دمبي بسبب اتصال التلسكوب بالمحور الرأسى اتصالاً ثابتاً وتعامدهما أثناء صنع الميزان ،

أ. في ميزان كوك فيعرف وجود هذا الخطأ بوضع الميزان على بعد مناسب (١٠٠ متر) من القامة وتقرأ القامة ويفك المسار المثبت للمنظار في غلافه الخارجى ثم يسحب المنظار من غلافه ويدار هذا الغلاف في حركة دائرية ١٨٠° ويعاد وضع المنظار داخله وضماً أفقياً (أى تكون الشعرة الأفقية موازية للمحور الأفقى للغلاف بالتقريب) ثم تقرأ القامة في هذا الوضع فإن أعطت نفس القراءة الأولى كان الميزان خالياً من هذا الخطأ أما إذا اختلفت القراءة الثانية عن الأولى

فيصحح الميزان بفك إحدى الهادتين (الصامولتين) النحاسيتين الموضوعتين أفقياً على المسار النحاسي المحوى (المقلوظ) الموصل أحد طوقي الغلاف بالصينية مع الربط على الأخرى حتى يعطى الميزان قراءة تساوى متوسط القراءتين الأولى والثانية . وتكرر هذه العملية إلى أن يتم الضبط .



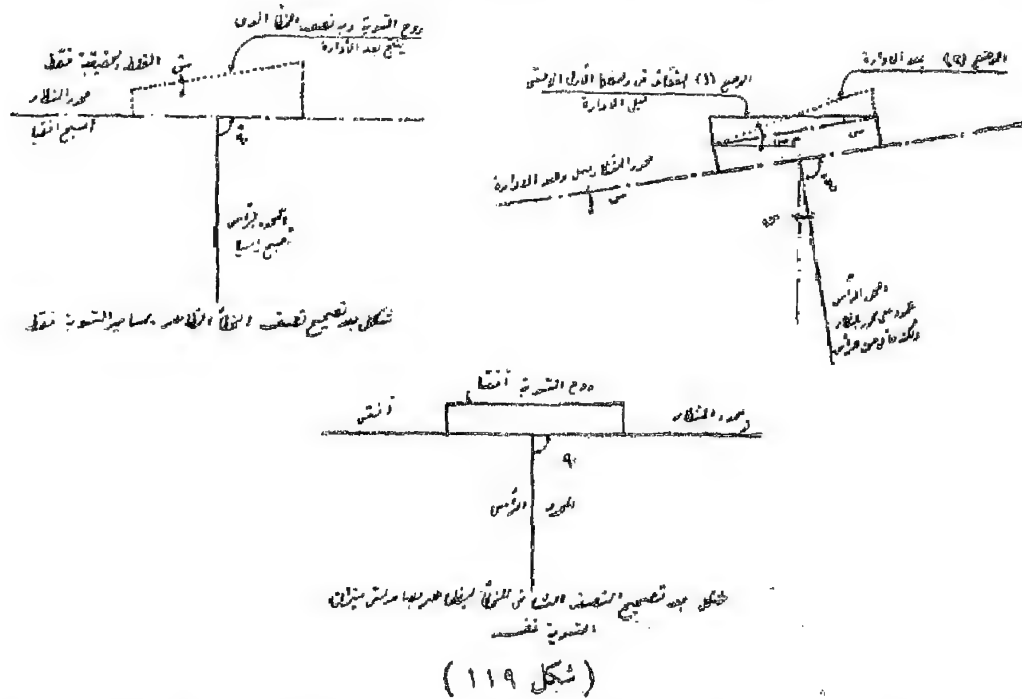
وليس من السهل على كل راصد القيام بتصحيح الخطأين السابق ذكرهما لما يحتاجه ذلك من دقة متناهية ومن المعتاد أن تقوم بعض الهيئات المختصة كمصلحة الطبعات بالقاهرة أو المحلات التي تشغل بالتجارة في مثل هذه الموازين بتصحيحهما لما لديها من عمال اخصائيين .

٣ — عدم ترازى روح التسوية الطولى مع محور التلسكوب وبالتالي عدم تعامده مع المحور الرأسى للميزان :

ويحدث هذا فى كل من ميزانى دمي وكوك وطريقة اصلاحه واحدة للنوعين

ويعرف وجوده بعدم بقاء الفقاعة فى منتصف التقاسيم الموجودة على زجاج روح التسوية عند إدارة المنظار دائرياً فى مستوى أفق وذلك بعد إتمام عملية الضبط المؤقت بأن يوضع المنظار موازياً لمسارين من مسامير التسوية وتضبط روح التسوية أفقية يجعلها فى منتصف التقاسيم وبذلك يكون المنظار مائلاً عن الأفقى بزاوية "س" مساوية للفرق بين روح التسوية ومحور المنظار وبإدارة المنظار بعد ذلك ١٨٠° تبعد الفقاعة عن منتصف روح التسوية بمقدار يعادل ضعف الغلطة الأصلية (أى تكون منحرفة فى وضعها الحديد رقم ٣ بمقدار زاوية ٢ س عن الأفقى) .

ولذا يصحح الخطأ بمساحة التسوية أى يدار مسبار التسوية حتى ترجع الفقاغة نصف الفرق وبذلك يكون محور أناسكوب قد عاد إلى الوضع الأنقى الصحيح وباقي الخطأ وهو المبين



بأنحراف الفقاغة هو مقدار الخطأ المطبق في روح التسوية ويصحح بذلك إحدى العقادتين (الصامولتين) النحاسيتين الموجودتين بنهايتي روح التسوية مع الربط على الأخرى حتى تصبح الفقاغة في منتصف مجراها تماماً .

وتكرر هذه العملية حتى تبقى الفقاغة ثابتة في مكانها مهما ادير الميزان بعد ضبطه ضبطاً مؤقتاً

الروبيرات

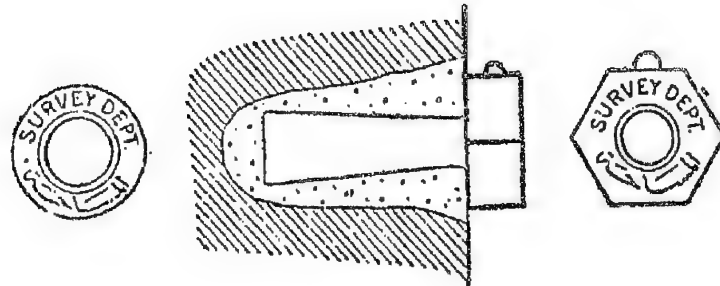
هى النقط الثابتة المعلومة المنسوب والتي يبدأ برصدها عند الابتداء في عمل أية ميزانية .

وهى اما أن تكون روبرات رسمية موضوعة بمعرفة مصلحة المساحة أو روبرات شلية معروفة المنسوب كبعض النقط الثابتة مثل أسطح حديد الملكية أو سطوح مباني ثابتة كدراوى وأداف القناطر والكبارى وما شابه ذلك والروبيرات الرسمية الموضوعة بمعرفة مصلحة المساحة على نوعين :

النوع الأول :

عبارة عن عاقدة (صامولة) مسدسة الشكل منقوش عليها كلمة " المساحة " مثبتة في إحدى المباني المتينة والثابتة وبأعلاها رأس مسبار نحاسى سطحه موضوع على المنسوب الذى يدل

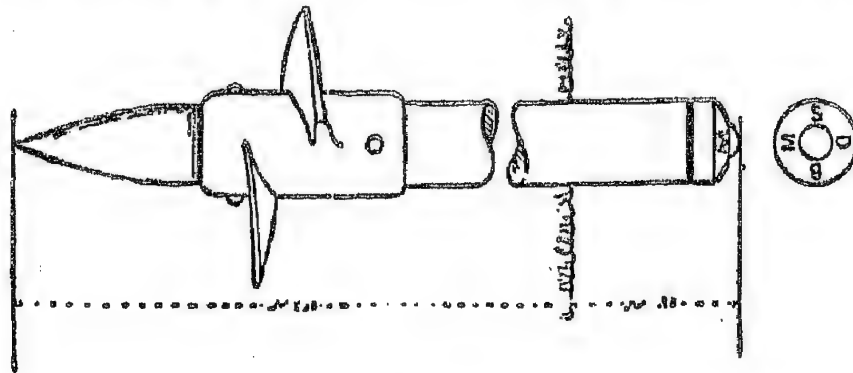
عليه الروبير وفوق هذا الرأس الصغير توضع القامة (يكتب على وجهها الأمامي نمرة الروبير كما بالشكل) وقد تكون مستديرة .



(شكل ١٢٠)

النوع الثاني :

عبارة عن ماسورة حديدية بطول ٢,٧٥ متر بقطر حوالى ٦ سم أسفلها مديب وبه برمة لضمان تثبيتها في الأرض سطحها العلوى كروى مكتوب عليه ما يدل على أنه روبير مصلحة المساحة



(شكل ١٢١)

كما بالشكل كما أن به مسمارا صغيرا توضع عليه القامة كما في النوع الأول . وتوضع هذه الروبيرات رأسية في الأرض بكامل طولها تقريبا ما عدا حوالى ٢٥ سم من نهايتها العلوية تبقى ظاهرة وأغلب ما يوضع هذا النوع في الأماكن التي لا توجد بها مبان ثابتة بحسور المصارف والسكك الزراعية وخلانها .

وجميع روبيرات مصلحة المساحة مسجلة في دفاتر مطبوعة تبين مع كل من هذه الدفاتر نمرة كل روبير ووصفه مع تحديد موقعة لسهولة الاستدلال عليه مع ذكر منسوبه كما يوجد خرائط تبين مواقع ونمر هذه الروبيرات وذلك علاوة على أن معظم خرائط المساحية التي بقياس

مبين عليها هذه الروبيرات ومناسبتها .

الفصل الثاني

أنواع الميزانية وكيفية عمل كل منها

أساس عمل جميع أنواع الميزانيات واحد وهو وضع الميزان بعد تثبيته فوق أرجله وضبطه ضبطاً مؤقتاً بفرض أنه مضبوط ضبطاً دائماً ثم وضع القامة فوق القطر المطلوب معرفة مناسبتها وقراءتها وتدوين هذه القراءات في دفتر الميزانية بطريقة خاصة كما سيأتى بعد ومفروض أن يبدأ بوضع القامة على نقطة معلومة منسوبها كروبيرات مصاحبة المساحة أو الروبيرات الخصوصية لبحر منها معرفة منسوب خط النظر في الميزان إذ بهعرته يمكن استخراج مناسيب باقى الخط الى توضع فوقها القامة بطرح قراءة القامة فوق كل منها من منسوب خط النظر الذى يسمى منسوب سطح الميزان .

وتسمى الميزانية تبعا للغرض الذى تعمل من أجله .

إذا كان الغرض منها عمل (تشكيل) قطاع عرضى لمسقى أو ترعة أو مصرف أو طريق أو ما شابه ذلك فتسمى بالميزانية العرضية ويتم معضاها بوضع واحد للميزان إذا كان الروبير أو المنسوب الثابت قريبا ويمكن رؤيته من هذا الوضع أو كن طول هذا القطاع العرضى صغيرا ولا يزيد الفرق بين مناسيب أجزائه المخالفة عن ارتفاع القامة تقريبا ويطلق بعضهم على هذا النوع من الميزانية الذى لا ينقل فيه الميزان باسم الميزانية البسيطة لسهولة اجرائه .

وإذا كان الغرض من الميزانية عمل قطاع طولى على جسر أو قاع إحدى الترع أو المصارف أو للزراعة المجاورة أو الطريق أو ما شاكل ذلك فتسمى بالميزانية الطولية وتحتاج غالبا مثل هذه الميزانية إلى نقل الميزان كلما بعدت النقطة المصودة عن مكانه ويطلق بعضهم على هذا النوع من الميزانية أى الذى يحتاج إلى نقل الميزان بالميزانية المركبة .

وقد يستلزم الأمر غالبا عمل ميزانيات طولية وعرضية فى آن واحد كما فى حالة تطهير الترع والمصارف لا مكان تصحىم التربة بمساعدة قطاعها الطولى ثم حساب مكعباتها من قراءاتها العرضية .

أما النوع الثالث من أنواع الميزانية فهو المعروف بالميزانية الشبكية أو الكمثرية والغرض منه معرفة درجة اختلاف مناسيب سطح مساحة ما من الأرض لمعرفة أجزائها المرتفعة والمنخفضة لإمكان وضع الترع والمصارف فى أماكنها المناسبة كما تستعمل أيضا لمعرفة تكاليف تسوية سطحها إذا لزم الأمر وذلك بحساب مكعبات الحفر والردم فى أجزائها المختلفة .

وسنبين فيما يلي كيفية تشكيل قطاع عرضي وآخر طولي على ترعة :

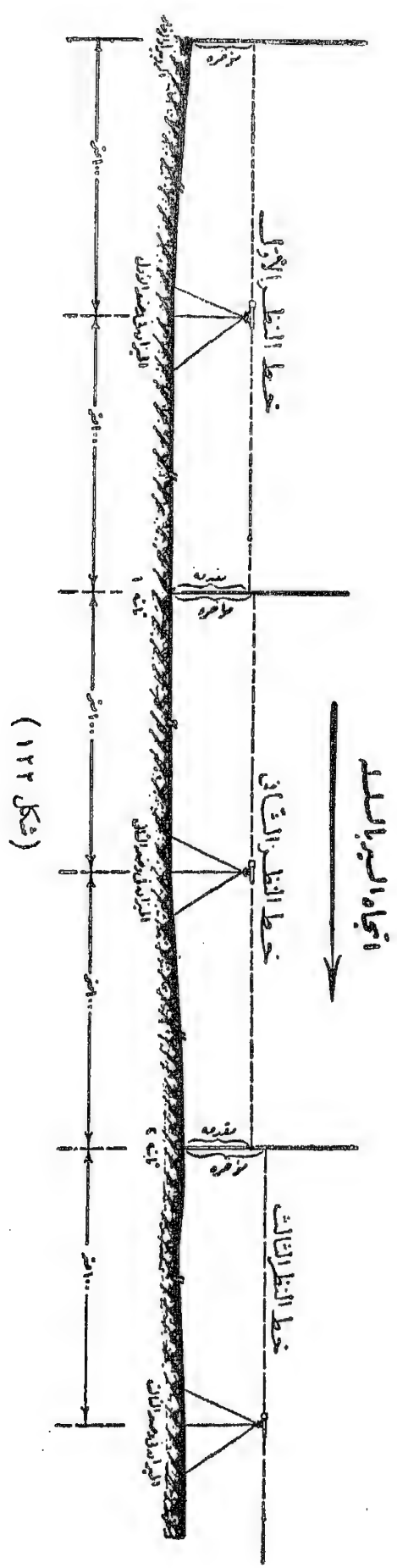
١ - كيفية تشكيل القطاع العرضي :

يلزم قبل إجراء ذلك البحث عن أقرب روبر مساحة أو خصوصى وعادة يستعان بالرخامات المدرجة الموجودة في أقرب قطرة من قناطر الري فإذا كان الروبر قريباً من موقع القطاع المطاوب تشكيله فينصب الميزان مباشرة في مكان مناسب يكن منه رؤية الروبر وكذا جميع نقط القطاع تفادياً من نقله كأن يكون على بعد لا يزيد على مائة متر أو مائة وخمسين متراً من الروبر حتى يمكن قراءة القامة عليه بوضوح وحوالي عشرة أمتار أو عشرين متراً من القطاع حتى يمكن مباشرة عملية قياس الأبعاد على القطاع وكذا وضع القامة في مواضعها المناسبة أثناء التشكيل .

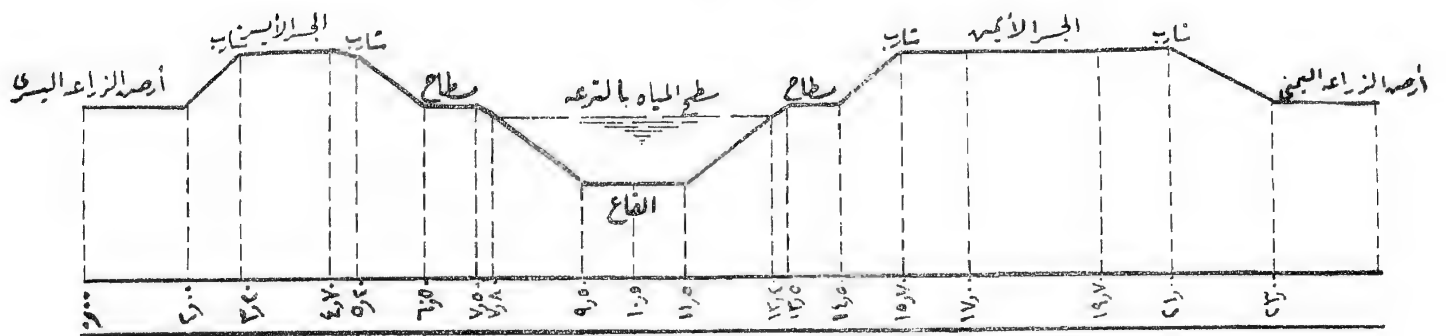
أما إذا كان الروبر بعيداً عن موقع القطاع بمسافة كبيرة فينصب الميزان على بُعد من الروبر قدره مائة متر في اتجاه موضع القطاع ويضبط ثم تقرأ القامة بعد وضعها على الروبر ويستخرج منسوب سطح الميزان في هذا الموضع وتقل القامة التي على الروبر وتوضع القامة ثانية على بعد مائة متر أخرى من الميزان في اتجاه موضع القطاع وبذلك تكون على بعد ٢٠٠ متر من الروبر وتقرأ القامة عليها وتطرح قراءتها من سطح الميزان لينتج منسوب النقطة الموضوعه فوقها وتعتبر روبراً مؤقتاً وتسمى ثابتة إذ تبقى القامة ثابتة عليها بينما ينقل الميزان إلى وضع ثانٍ يبعد ١٠٠ متر منها في اتجاه موضع القطاع ويضبط وتقرأ القامة التي فوق الثابتة ثانياً وتضاف القراءة إلى منسوبها لينتج منسوب سطح الميزان في وضعه الجديد فإذا كان الميزان في موضعه الجديد قد قرب من موقع عمل القطاع لدرجة تسمح بتشكيله مباشرة فيشكل من هذا الوضع وإلا تكرر العملية السابقة إلى أن يقرب الميزان من موضع القطاع وتسمى هذه العملية بالسلسلة أي سلسلة نقط ثابتة متباعدة عن بعضها بحوالي ٢٠٠ متر ابتداء من نقطة الروبر المعروف منسوبه حتى الوصول إلى أي نقطة يراد معرفة منسوبها ثم يبدأ بتشكيل القطاع العرضي على النحو الآتي :

ينصب الشريط عمودياً على الاتجاه الطولي لترعة عند الموضع المراد عمل القطاع العرضي عنده ويبدأ الشريط بصفره في البر الأيسر لترعة في أرض الزرانة على بعد حوالي ٣,٠٠ متر من جسرهما ويُشد الشريط تماماً في وضع أفقي وقديستعان بالشوك أو الشراخض لتثبته في عمله وكما هو المعتاد يثبت بواسطة حاملين يمسك أحدهما مبدأ الشريط والثاني نهايته ويجب عدم تحريك أحدهما من موضعه في أثناء التشكيل .

ثم تمسك القامة بواسطة عامل ثالث يكون أماماً بمعرفة القراءات على الشريط إذ يضعها رأسية فوق النقط مبتدئاً من دلامة الصفر على الشريط ومتتلاً بطول الجزء المفرد من الشريط على كل نقطة يحدث عندها تغير في شكل ومناسيب القطاع وهي عادة :



كيفية تشكيل قطاع عرضي على ترعة مقياس الرسم ١/١٠٠



أرض الزراعة اليسرى (صفر الشريط) ، نقطة اتصال الزراعة اليسرى بنهاية ميل الجسم الأيسر ، شارب الجسم الأيسر من جهة الزراعة اليسرى (تقابل سطحه مع ميله) ، نقطة على محور هذا الجسم ، الشارب الآخر لهذا الجسم من جهة التربة ، تقابل ميله مع مسطح التربة إن وجد ، شارب التربة (تقابل ميلها مع المسطح) ، أول سطح المياه بالتربة (نقطة تقابل ميل التربة مع سطح المياه) ، أول قاع التربة ، منتصف القاع ، نهاية القاع ، ثم نقط متابلة للنقط الأخرى من الجهة الأخرى (اليمنى) .

على أن الأساس في اختيار هذه النقط أن تكون عند كل تغير في القطاع حتى إذا رسمت تعطى الشكل الحقيق للقطاع وتوصلا لنفس هذا الغرض قد يحتاج الأمر إلى أخذ بعض نقط خلاف السابق ذكرها .

وأثناء وضع القامة عند كل من النقط السابقة يقوم العامل الحامل لها بقراءة بعدها على الشريط بصوت مرتفع ليتمكن الراصد من كتابته في خانة الأبعاد في الميزانية ويبقى العامل فترة قليلة عند كل نقطة واضحا القامة رأسية فوقها بحيث تكون كتابتها متابلة تماما لليزان لقراءتها والمعتاد ألا ينتقل هذا العامل من نقطة إلى أخرى إلا بأمر الراصد بعد قراءته لقامة والإصطلاح المعتاد لهذا الأمر هو لفظ (غيره) أى الانتقال إلى نقطة غيرها .

وبذلك يتم تشكيل القطاع .

وقد يحدث أحيانا في الترع الكبيرة ألا تقرأ النقط الواقعة بين ابتداء سطح الماء من جانبيه ويكتفى بقراءة أعماق المياه في نقطها المختلطة بواسطة القامة أو غيرها وهي ما تسمى " بالجلسات " حيث تستخرج مناسيب هذه النقط بطرح الجلسات من منسوب سطح الماء .

وعلى الأساس السابق يمكن تشكيل أى قطاع مرضى آخر سواء كان على مصرف أو على طريق زراعى أو جسر سكة حديد أو على بركة أو ما شابه ذلك .

٢ - كيفية تشكيل القطاع الطولى :

الغرض من القطاع الطولى هو بيان الاختلافات من حيث الارتفاع والانخفاض للنقط المختلطة على طول الجزء المرغوب عمل ميزانية طولية له اذ يفيد ذلك فى حساب مكعبات التطهير أو الترميم أو الإنشاء أو غير ذلك .

وعند البدء فى عمل أى ميزانية طولية يبحث عن أقرب رويير فإن كان بعيدا عن مبدأ العمل تعمل ميزانية مسلسل كاساين شرحتها لإيجاد ثابتة قريبة منه .

القائمة فوق الربير

أبجها سير للبرانية

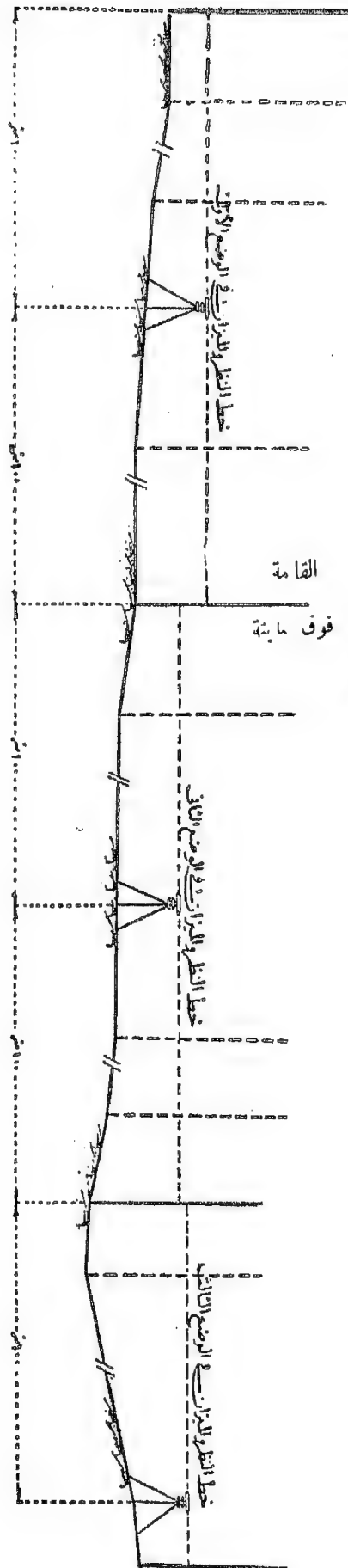


القائمة
فوق مابنة

(مؤخرة)

(مقدمة)

(شكل ١٢٤)



يُقرء الشريط أو البانريز مبتدأ من المبدأ في اتجاه القطاع المطالب وفي الوقت نفسه ينصب الميزان على بعد ١٠٠ متر من المبدأ ويختار له مكان مناسب يمكن من قراءة ٣٠٠ متر طولية من القطاع ١٠٠ متر قبله ١٠٠ متر بعده وتوضع القامة على الروبير أو النابذة وتؤخذ القراءة عليها وهي ما تسمى بالمؤخرة ذبج على منسوب النابذة المعروف ليتج منسوب سطح الميزان بينما توضع قامة أخرى على مسافة ١٠٠ متر من الميزان في اتجاه القطاع أى على بعد ٣٠٠ متر من المبدأ على قطعة من الحديد تسمى النابذة وتقرأ المقدمة إذ تطرح من سطح الميزان ليتج منسوب النابذة ومن المعناد كذبة هذه النقطة في دفتر الميزانية على الخط الذي على الخط الذي كتب عليه منسوب الروبير وتبين هذه القامة على النابذة حتى يقرأ الميزان عليها المؤخرة بعد نقله إلى وضعه الثاني على بعد ١٠٠ متر أى ٣٠٠ متر من المبدأ والغرض من رصد المقدمة مباشرة قبل أخذ المناسيب المطلوبة على القطاع الطولى هو ضمان عدم حدوث أى اختلال بالميزان ولو كان بسيطاً لأهمية الثوابت في العمل إذ يتوقف عليها ضبط الميزانية في كامل طولها .

وفي الوضع الأول الميزان تؤخذ القراءات على المسافات المختلفة للقطاع للقامة المتوسطة التي توضع عند كل اختلاف في المناسيب في المسافة ما بين مبدأ القطاع الطولى والمائى متر الأولى منه وتسمى القراءات في كل من هذه النقط بالمتوسطات لهذا السبب .

ثم ينقل الميزان إلى الوضع الثاني على مسافة ١٠٠ متر من النابذة أى ٣٠٠ متر من المبدأ ويتم به تشكيل المائى متر التاليتين على النظام السابق بعد تعيين منسوب سطح الحديد بجمع منسوب النابذة على قراءة المؤخرة عليها وبذلك يتم تشكيل ٤٠٠ متر .

فإذا كان القطاع الطولى أكثر من ذلك تكرر العملية لباقي الطول .

ولأننا أكد من ضبط العمل وصحته ترصد عادة مناسيب أية روبيرات أو ثوابت معروفة تكون في طريق العمل لمتارنة مناسيبها الأصلية المضبوطة بالمنسوب المستخرج من الميزانية كما يحسن الوصول في نهاية العمل إلى رصد روبيرو أو نابذة معروفة بالمنسوب وإن لم يوجد ذلك تؤخذ نقطة ثابتة معروف منسوبها للمساعدة في عمل التحقيق الذى سيأتى شرحه .

تدوين الميزانية

لتسهيل وتنظيم كتابة وتدوين أعمال الميزانية يجب تقسيم الورقة التي ستكتب عليها الميزانية إلى أقسام لحصر كل نوع من أنواع القراءات في خانة واحدة . ولما كان الغرض من جميع أعمال الميزانية هو الوصول إلى مناسيب النقط لذا كان من أهم الخانات التي يلزم وجودها خانة لانسوب توضع تحتها مناسيب الروبيرات أو الثوابت وكذا مناسيب جميع النقط المتوسطة التي تكون القطاع في مجموعها كما يكون هناك خانة لاسافات يكتب فيها مقابل كل نقطة بعدها عن أول نقطة في الميزانية لضرورة ذلك عند الرسم والحساب . أما الخانات الباقية فتكون ثلاثة منها للقراءات على القائمة إحداها خاصة للمؤخرات والثانية للمتوسطات والثالثة لبقدمات . كما توجد خانة لانسوب سطح الميزان يكتب فيها منسوب سطحه كلما نقل إلى موضع جديد وهو الذي يستخرج بجمع قراءة المؤخرة على منسوب النابتة عند كل وضع له كما توجد خانة للملاحظات تكتب فيها أي ملاحظة خاصة بأي نقطة مقابلة من حيث الموقع أو الوصف .

وأحسن ترتيب لهذه الخانات بالنسبة لبعضها هو الآتي :

سطح الميزان	مؤخرة	متوسطات أو جس	مقدمة	منسوب	مسافة	ملاحظات

كما يجب أن يُدْرَن بأعلى الصفحة أو بخانة الملاحظات أي بيانات عن مرقع القطاع من مبدأ العمل وتمرته وطوله وكذا تاريخ تشكيله .

(١) كيفية تدوين ميزانية لقطاع عرضي :

ديوان الأوقاف الخيرية الملكية

الحيث ٣,٤٠٠ القطاع الخاضع رقم

ملاحظات	مسافة	منسوب	مقدمة	متوسطات أو -س	مؤخرة	سطح الميزن
رخامة الفم	١١,٠٤				١,٤٩	١٢,٥٣
نقطة بازراعة اليسرى	١,٠٠	١٠,٤١		٣,١٢		
أول ميل الجسر الأيسر	٣,٠٠	١٠,٤٠		٢,١٣		
شارب الجسر الأيسر	٣,٠٠	١٠,٥٠		٢,٠٣		
	٤,٠٠	١١,٢٠		١,٢٣		
	٥,٠٠	١١,٢٠		١,٢٣		
أول سطح المياه ...	٩,٠٠	١١,٣٠		١,٢٣		
	٧,٠٠	١١,٠٠		١,٥٣		
	٨,٠٠	١٠,٢٠		١,٨٠		
	٩,٠٠	٩,٧٠		١,٣٠		
	١٠,٠٠	٩,٣٠		١,٧٠		
	١١,٠٠	٩,٤٠		١,٦٠		
	١٢,٠٠	١٠,٠٠		١,٠٠		
آخر سطح المياه ...	١٣,٠٠	١١,٠٠		١,٥٣		
شارب الجسر الأيمن ...	١٤,٠٠	١١,٥٠		١,٠٣		
	١٥,٠٠	١١,٠٠		١,٥٣		
	١٦,٠٠	١١,٥٢		١,٠١		
شارب الجسر	١٨,٠٠	١١,٤٨		١,٠٥		
بالميل	١٩,٠٠	١١,٠٢		١,٥١		
أول الزراعة اليمنى ..	٢٠,٠٠	١٠,٩٧		٢,٠٦		
نقطة بازراعة اليمنى ...	٢٣,٠٠	١٠,٩٥		٢,٠٨		

يوضح المثال المبين كيفية تدوين القراءات عند عمل قنطرة عرضي ويلاحظ أن أول سطر كتب عليه منسوب الروبير وهو (١١,٠٤) في خانة المناسيب وأمامه في خانة الملاحظات وصف هذا الروبير وأول قراءة أخذت للقائمة وهي فرق الروبير ومقدارها (١,٤٩) في خانة المؤثرات على نفس السطر (حيث المعاد أن يخصص سطر واحد لكل نقطة) ثم جمعت هذه القراءة ومقدارها (١,٤٩) على منسوب الروبير وهو (١١,٠٤) ووضع الناتج (١٢,٥٣) في خانة سطح الميزان على نفس السطر أيضا .

ولما بدئ بتشكيل القطاع فعلا كانت أول نقطة هي الزراعة اليسرى فكتب بعدها (صفر) في خانة المسافات وشرح أمامها في الملاحظات أنها أرض الزراعة اليسرى ثم كتبت قراءة القائمة وهي عليها ومقدارها (٢,١٢) على نفس السطر في خانة المتوسطات وطرحت القراءة المذكورة من منسوب سطح الميزان فتتج (١٠,٤١) وهو منسوبها ولذا كتب في خانة المنسوب .

وتكرر هذا العمل لباقي النقط لغاية مبدأ المياه على بعد ٦ أمتار من أول قطاع حيث استنتج منسوبها (١١,٠٠) وهو منسوب سطح المياه بالترعة كما كتب أمامها في خانة الملاحظات أنها أول خط المياه تميزا لما وباقي النقط بعدها حتى نهاية المياه على بعد ١٣ مترا من أول القطاع لم تؤخذ للقائمة قراءات بالميزان بل اكتفى بحس عمق المياه عند كل نقطة وكتابه مقابل النقط المتباعدة في خانة المتوسطات أيضا وطرحت جميعها من منسوب سطح المياه وهو (١١,٠٠) حيث استخرجت مناسب هذه النقط .

وتم تشكيل باقي القطاع في البر الآتية بنفسها كما هو موضح بالتال المذكور .

(ب) كيفية تدوين ميزانية لقطاع طولى :

ميزانية طولية على ٤٠٠ متر من طريق زراعى .

ملاحظات	مساحة مترا	منسوب	مقدمة	متوسطات أو جس	مؤخرة	سطح الميزن
سطح جديدة مساحة رقم ٥١		١٦,٤٨			١,٢١	١٧,٦٩
ثابتة بعد ٢٠٠ متر من المبدأ		١٦,٣٤	١,٣٥			
	٥٠	١٦,٠٩		١,٦٠		
	٣٠	١٦,١٤		١,٥٥		
	٧٠	١٦,١٢		١,٥٧		
	٩٥	١٦,٣٢		١,٣٧		
	١٢٠	١٦,٥		١,١٥		
	١٥٠	١٦,٤٨		١,٢١		
	١٧٠	١٦,٢٩		١,٤٠		
	٢٠٠	١٦,١٧		١,٥٢		
الناطقة السابقة		١٦,٣٤			١,٤٦	١٧,٨٠
ثابتة بعد ٤٠٠ متر من المبدأ		١٦,٤٠	١,٤٠			
	٢٢٠	١٦,١٠		١,٧٠		
	٢٧٠	١٦,٠٥		١,٧٥		
	٣٢٠	١٥,٩٩		١,٨١		
	٤٠٠	١٥,٨٠		٢,٠٠		

تحقيق الميزانية عمليا

الناطقة (على بعد ٤٠٠ متر من المبدأ)	١٦,٤٠			٢,٠٥	١٨,٤٥
سطح دروة بعد ٥٠٠ متر من المبدأ ومنسوبها (١٦,٩٥) من ميزانيات سابقة	١٦,٩٦	١,٤٩			

لم يكن هناك داع في المثال المذكور هنا لعمل سلسلة نظرا لوجود حديدية مساسة قريبة من مبدأ العمل ومعروف منسوبها وهي حديدية رقم ٥١ ومنسوب سطحها (١٦,٤٨) بدئاً بكتابة منسوبها هذا في خانة المناسيب ونصب الميزان على بعد ١٠٠ متر منها ثم قرئت القامة وهي موضوعة فوق هذه الحديدية فكانت قراءتها (١٦,٣١) كتبت في خانة المؤخرة وأصبح سطح الميزان في هذا الوضع (١٧,٦٩) ثم قرئت قامة أخرى موضوعة على بعد ١٠٠ متر أخرى من الميزان أي ٢٠٠ متر من المبدأ وجعلت ثابتة فكانت قراءتها (١٦,٣٥) وضعت على السطر التالي في خانة المقدمة وبطرحها من (١٧,٦٩) وهو منسوب سطح الميزان عرف منسوب هذه الثابتة وهو (١٦,٣٤) كما كتب أمامها في خانة الملاحظات ما يدل عليها .

ثم شريط أو الجنز في اتجاه محور الطريق المسأخوذ عليه هذا المثال وأخذت أبعاد النقاط التي ظهر عندها اختلاف في المناسيب ووضعت القامة فوق كل منها ورصدت قراءتها في خانة المتوسطات أمام كل بعد واستخرجت مناسيبها بطرح القراءات عليها من سطح الميزان وهو (١٧,٦٩) .

ثم نقل الميزان على بعد ١٠٠ متر من الثابتة السابقة فصار على بعد ٣٠٠ متر من المبدأ وقرئت القامة على الثابتة التي منسوبها (١٦,٣٤) وهو المنسوب الذي أعيد تدوينه على سطر جديد لابتداء العمل منه في هذا الوضع فكانت القراءة (١٦,٤٩) كتبت على نفس السطر في خانة المؤخرات وبجمعها نتج سطح الميزان الجديد وهو (١٧,٨٠) .

ثم نقلت القامة التي كانت على سطح الحديدية المساحية الى نقطة ثابتة تبعد ١٠٠ متر عن وضع الميزان الحالي أي ٤٠٠ متر من مبدأ الطريق وقرئت القامة فكانت (١٦,٤٠) دونت في خانة المقدمة وطرح من المنسوب الجديد لسطح الميزان وهو (١٧,٨٠) حيث نتج منسوب هذه الثابتة وهو (١٦,٤٠) .

ثم أخذت باقي القراءات في مسافة المسأخي متر الثانية عند نقط التنوير وكتبت قراءتها في خانة المتوسطات مقابل بعد كل منها وطرح من (١٧,٨٠) وهو سطح الميزان لأخير فتجعت مناسيبها .

وبذلك تم تشكيل القطاع الطولي المطلوب وتدوينه ومع ذلك نقل الميزان مع بقاء الثابتة الثانية واتى منسوبها (١٦,٤٠) ونصب في منتصف المسافة بينها وبين سطح الدروة قريبة من نهاية العمل وعلى بعد ٥٠٠ متر من المبدأ وبقراءة القامة وهي على الثابتة الأخيرة كانت (٢,٠٥) وضعت في المؤخرة وجمعت على (١٦,٤٠) منسوب الثابتة فتج سطح الميزان في وضعه هذا وهو (١٨,٤٥) ثم وضعت القامة على سطح الدروة وأخذت قراءتها وهي (١٦,٤٩) كتبت في خانة المقدمة وبطرحها من (١٨,٤٥) وهو سطح الميزان نتج أن منسوب سطح هذه الدروة هو (١٦,٩٦) وبما أن منسوبه من ميزانيات سابقة كان (١٦,٩٥) فيكون الفرق سنتيمترا واحدا أي يكن يتجاوز عنه لأنه مسموح واعتبار الميزانية صحيحة .

قطاع طولى على محور طريق

مقياس الرسم } $\frac{1}{1000}$ للمسافات الأفقية
 $\frac{1}{20}$ " الرأسية



مسئتي المقارنة (١٤٠٠)

مسافات كيلومترية	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
مناسيب أرض الزراعة	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠	١٣٠

قطاع عرضى على ترقعه

مقياس الرسم
 $\frac{1}{100}$

سطح مياه بالترعة



مسئتي المقارنة (٦٠٠)

مسافات مترية	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
مناسيب	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤	١٠٤

أرضية التربة

سطح المياه

كيفية رسم الميزانية

بعد تمام تشكيل وتاوين الميزانية سواء أكانت لقطاعات عرضية أم طولية واستخراج مناسب جميع نقط الميزانية ترسم هذه القطاعات عادة على ورق مقسم إلى مربعات سنتمتريه ومليمتريه وذلك بعد اختيار مقياس رسم مناسب — ففى القطاعات العرضية يغلب أن يكون المقياس ١ : ١ ترسم به المسافات الأفقية هو نفس المقياس للارتفاعات (حتى تعطى القطاعات العرضية شكلا حقيقيا للواقع التى تؤخذ عندها وهذا ميسور لهذا النوع من القطاعات لصغير طولها كما يساعد اختيار مقياس واحد على سهولة حسابها) وفى معظم القطاعات العرضية يكون المقياس $\frac{1}{100}$ أو $\frac{1}{200}$ أى أن كل سنتمتر على الورقة يمثل مترا على الطبيعة أو نصف متر على الزواى .

أما فى أغلب القطاعات الطولية فلا يمكن اختيار مقياس واحد إذ أن الارتفاعات تكون فى هذه الحالة صغيرة جدا بالنسبة لاسانات الأفقية واختيار مقياس واحد إذا تناسب أحدهما فلا يناسب الأخرى مطلقا لهذا السبب يختار مقياس لاسافات الأفقية (الطولية) يناسب أطوالها كأن يكون بين $\frac{1}{1000}$ و $\frac{1}{2000}$ ومقياس آخر للارتفاعات يكون بين $\frac{1}{50}$ و $\frac{1}{100}$

بعد ذلك يعمل خط أفقى واحد يعتبر كخط مقارنة يكون منسوبه عددا صحيحا يمثل قليلا عن أخفض منسوب بالقطاع المطلوب رسمه ويكتب عليه منسوبه وبجواره يكتب "خط المنارنة" .

وأسفل هذا الخط مبائرة تعمل خانتان أفقيتان متساويتان وذلك برسم خطين أفقيين موازيين لخط مستوى المقارنة تستعمل إحداهما لكتابة المسافات الأفقية فيما على حسب مقياس الرسم والأخرى لكتابة منسوب كل نقطة مقابل مسانمتها تماما .

ثم توقع كل نقطة على الخط الرأسى المار بها وذلك بالإستعانة بخط مستوى المقارنة فنال النقطة التى منسوبها (٣٠ ر ٤) ومستوى المقارنة على منسوب (٢٠٠) والمقياس الرأسى ١ : ١٠٠ ترسم أعلى من خط المقارنة بمقدار ٣٣ مليمترا (٢٣ قسما صغيرا من أقسام ورقة المربعات العادية)

وبعد ترقيع جميع النقاط توصل ببعضها بخطوط مستقيمة فينتج شكل القطاع

وفوق هذا القطاع بمسافة مناسبة يكتب اسم القطاع وموقعه والمقياس المرسوم

وعلى هذا الأساس ترسم جميع القطاعات سواء أكانت طولية أم عرضية .

ويبين الشكلان الآتيان رسم القطاع العرضى والطولى السابق ذكرهما كما يلى عند الكلام على تدوين الميزانية .

تحقيق العمل للتأكد من صحة الميزانية

يقع معظم الخطأ المحتمل حدوثه في أعمال الميزانية إما في ميزانيات السلسلة أو في القطاعات الطولية .

وينشأ من أحد السببين الآتيين أو منهما معا

(١) الخطأ أثناء قراءة التامة أو تحريك الثابتة فيما بين قراءة المقدمة والمؤخرة أو ما شابه ذلك من الأخطاء العملية في أثناء عملية الميزانية .

(٢) الخطأ الحسابي وينتج في أثناء عمليات الجمع والطرح اللازمة لاستخراج منسوب سطح الميزان ومناسيب الواجب .

فالخطأ الأول — وهو الذي لا يمكن ضمان ضبطه إلا بالربط الصحيح (ربط الميزانية تعبير شائع يقصد به قفل واختام العمل في نهاية رصد منسوب نقطة معلوم منسوبها) فإذا كان الربط صحيحاً أو به فرق مسموح به اعتبرت الميزانية صحيحة من الوجهة العملية وإذا لم يوجد في نهاية الميزانية نقطة معاومة المنسوب (كروبير أو خلافة) يمكن الربط عليها فيبحث عن أقرب روبر وتسلسل ميزانية خاصة من نهاية العمل اليه للربط وإذا لم يتوفر ذلك أيضاً فلا مفر من عمل السلسلة مبتدئة من نهاية الميزانية إلى مبدئها للربط على أول روبر بدئ العمل منه ومن المتباد أن يربط على كل ثابتة أو روبر يكون موجوداً في طريق الميزانية في أثناء عملها وذلك للتأكد السريع أولاً بأول عن صحة الميزانية .

ومقدار الخطأ المسموح به يتناسب مع طول الميزانية ففى الميزانيات القصيرة التي لا تتعدى ٤ كيلو لا يصح أن يزيد الخطأ على ٤ سم تقريباً وفى الميزانيات التي لا يزيد طولها على ١٠ كيلو لا يصح أن يزيد على ٦ سم .

أما الخطأ الحسابي — فن البديهي أن تحقيقه يكون بمراجعة عمليات الجمع والطرح لجميع النقاط ولتخفيف هذه العملية إذا كانت الميزانية طويلة فيمكن مراجعة الثوابت فقط (وهى التي يؤثر الخطأ فيها على سير وربط الميزانية) بطريقة مختصرة تنحصر في جمع جميع القراءات الخاصة بالمقدمات ثم جميع قراءات المؤخرات ومن البديهي أن الفرق بينهما يجب أن يطابق الفرق بين

منسوب أول نقطة بدئ منها وآخر نقطة رُبطَ عليها ويظهر ذلك بكل وضوح من المثال الآتي لميزانية السلسلة .

سطح الميزان	مؤخرة	متوسطات	مقدمة	منسوب	مسافة	ملاحظات
١,٠٦٠	١,٠			١٥,٠٠		روبير مساحة
١٥,٦٠	١,١٠		١,٥٠	١٤,٥٠		نابذة رقم ١
١٥,٠٠	١,٢		١,٨٠	١٣,٨٠		» » ٢
			٢,٣٠	١٢,٧٠		روبير خصوصي
مجموع	٣,٣٠		٥,٦٠			

الفرق بين منسوب أول وآخر نقطة = $١٥,٠٠ - ١٢,٧٠ = ٢,٣٠$ مترا

الفرق بين مجموع المؤخرات والمقدمات = $٣,٣٠ - ٥,٦٠ = ٢,٣٠$ مترا فيكون التقييد (العمل الحسابي) صحيحا .

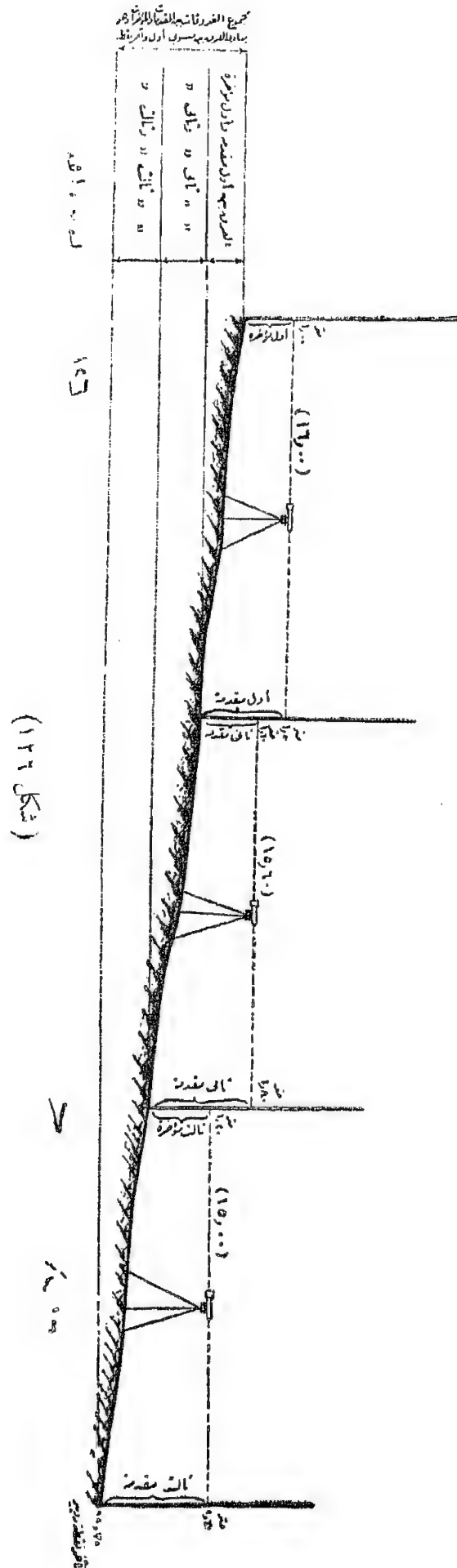
فاذا ما ظهر كما في هذا المال أن الفرق بين مجموع المقدمات ومجموع المؤخرات يساوى الفرق بين منسوب أول نقطة وآخر نقطة فإن العمل الحسابي صحيحا وإذا لم يتساو الفرقان فيجب إعادة عمليات الجمع والطرح بدقة للوصول إلى تصحيح الخطأ حتى يتحقق هذا الشرط .

الاحتياطات الواجب مراعاتها في أثناء عمل الميزانية

أهمها :

- (١) التأكد من صحة الضبط الدائم للميزان .
- (٢) التأكد من فتح القائمة فتحاً مضبوطاً خصوصاً في القائمة المترلقة والقائمة الناسكوبية .
- (٣) التأكد من صحة باقي سنوات الميزانية كالمخزير والشريط وخلافه .

(٤) تثبيت الميزان بأرجله ثم بالأرض تثبيتاً تاماً وبعيداً بقدر الامكان عن حركة المرور بأنواعها منعا لاهتزازه واختلال أفقيته ويراعى ألا تقرب قدما الراصد بقدر الأمكان من نقط تثبيت أرجل الميزان .



(٥) يحسن اختيار أوقات مناسبة لعمل الميزانية لا تكون حرارة الشمس فيها شديدة وإذا اضطررنا لعمل في مثل هذه الأوقات يحسن إخراج غطاء الشيئية مع وضع الميزان تحت تسمية خاصة إن أمكن وذلك حفظا لخلف أجزائه من الحلال بسبب تعددها تعددا غير منظم يؤثر على صحة ضبط الميزان ويمكن أيضا الراصد من سهولة قراءة القامة ومنع تأثير الضوء على القراءات .

(٦) يحسن وضع الميزان في منتصف المسافة بقدر الأمكان بين المؤخرة والمقدمة إذ يحو ذلك أثر خطأ عدم أنطباق خط النظر على محور التلسكوب إن وجد بالميزان ولو بنسبة قليلة جدا كما يحسن ألا تزيد مسافة قراءة الميزان عن الحد الذي يناسب قوة عدساته وطول تلسكوبه وهو حوالى ١٠٠ متر للوازين التى طولها لثلاثة ١٤ بوصة و ١٥٠ متر للوازين التى أطول من ذلك كما يحسن أن يكون تدوير الميزان حول محوره الرأسى لأخذ القراءات فى الجهات المختلفة بخفة تدويرا أفقيا من الصيفية أو أجزائه السفلى مع عدم إدارته من أحد طرفى تلسكوبه .

(٧) يحسن ألا تستعمل أنواع مختلفة التدرج من القامات فى الميزانية الواحدة كما يجب ملاحظة العامل الذى يضع القامة فوق النقط حتى تكون للقامة رأسية تماما فى جميع الاتجاهات خصوصا إذا كانت القراءة عليها كبيرة (أكثر من ٢,٠٠ متر) .

(٨) فى قراءة القامة وهى فوق النقط البابتة وفى جميع قراءات المقدمات والمؤخرات يلزم اتباع متبى الدقة بأن يوجه الميزان نحو القامة أولا ثم تقرأ عليها القراءة ولا ترصد بل يتأكد الراصد بعد ذلك من أفقية الميزان بالنظر إلى ميزان روح التسوية ثم يعيد القراءة ويرصدها فيكون بذلك قد راجع القراءة مرة أخرى بنا تأكد فى نفس الوقت من أفقية الميزان .

(٩) فى المرازين التى يوجد بها أكثر من شعرة واحدة أفقية يلزم التأكد دائما من أن القراءة على الشعرة الوسطى — كما يلزم ملاحظة القامة فى أثناء قراءتها من حيث وضعها الصحيح للتأكد من أن صفوها موضوع على الأرض إذ يشتمل أن يخطئ العامل الحامل لها بوضعها مقلوبة وبديهي أن تقاسيمها الظاهرة داخل المنظار ستكون من أعلى إلى أسفل لأن صورتها داخل ألب التلسكوبات المستعملة فى معظم المرازين تكون مقلوبة .

(١٠) يجب الاعتناء عند حمل الميزان، أثناء نقله من وضع إلى آخر إذ يجب ضم الأرجل أولا ثم حمله منها فى وضع رأسى تقريبا حنظلا له .

الفصل الثالث

الميزانية الشبكية

الميزانية الشبكية هي الميزانية التي تعمل على المساءات لتبين شكل استواء سطحها ولأنك فربى غالباً ما تعمل على نقط كثيرة منتظمة التباعد عن بعضها تزداد مسافات تباعدها كلما كُن سطح الارض أقرب إلى الأستواء أو كُن ذا انحدار قابل كُن تقل هذه المسافات كلما زاد عدم استواء السطح أو اشتد انحداره وتتوقف أبعاد هذه النقط أيضاً عن بعضها حسب الغرض المعمول من أجله الميزانية الشبكية فن المعتاد مثلاً عند عمل ميزانية شبكية لقطعة أرض بقصد تنظيم طرق ريسها وصرفها أو إصلاحها إن كانت بوراً أن تعمل الميزانية على نقط تباعد عن بعضها ١٠٠ متر وأما إذا كُن الغرض منها تخليط أو عمل مشروع ترع عمومية أو مصرف عمومي فيكفي أن تؤخذ نقطة كل ٢٠٠ متر أو أكثر من ذلك .

وبوضع مناسب هذه النقط على الرسم أو الخريطة التي تبين الأرض يظهر منها درجة اختلاف سطحها أيضاً .

وقد نكر في أيجاد خطوط كاملة مستمرة يمر كل منها بجميع النقط ذات المنسوب الواحد لسهولة ظهور الارتفاعات والانخفاضات ودرجة شدة الانحدار في سطح الأرض من هذه الخطوط مباشرة بمجرد النظر إليها خصوصاً إذا لُوئت مدرجة بين كل كتور وآخر وقد سميت هذه الخطوط بخطوط الكتور .

ولامكان تصور خطوط الكتور يمكن تشبيهها بخط علامة المياه حول جزيرة صغيرة غير منتظمة الشكل أو السطح فإذا كُن منسوب المياه عند أول مشاهدته (١٠,٠٠) قسمي علامة هذا الخط حول الجزيرة بخط كتور (١٠,٠٠) له وإذا انخفضت المياه وتراتحت منسوبها الأول أى أصبحت على منسوب (٩,٠٠) فن علامة خط المياه الجديد حول الجزيرة يال على كتور (٩,٠٠) لها وهكذا سواء ارتفعت المياه أم انخفضت وبالمثل إذا ارتفعت المياه أو انخفضت في بركة من البرك ولأنك فن المعتاد عند عمل أى خريطة مساحية بها مجارى مائية تختلف مناسبتها في الأوقات المختلفة أن يكتب على الخط الدال على المياه يوم رصده من الطبيعة ويكون هو خط الكتور الوحيد الذى يظهر في الخائط المساحية المعمولة لغرض الميزانية الشبكية .

ثم يسير الراصد بالميزان متبعا لهذه الخطوط الأساسية راصدا في أثناء سيره النقط التي تصادف على هذا الخط وخط أو أكثر من خطوط هذه النقط على كل من جانبي خط السير ثم يواصل سيره بالميزانية على هذا الخط الأساسي حتى النهاية ويوجد مبتدئا بالخط الأساسي المجاور في اتجاه عكسي وهكذا توفيراً للوقت حتى يتم السير على جميع الخطوط الأساسية ويكون قد أتم رصد جميع النقط .

والشكل يبين قطعة أرض منتظمة الشكل بها طريقتان مستقيمان أمكن استعمالها لخطوط سير الميزان كما أستمع بخط آخر أساسي للسير في منتصف المسافة بينهما .

شعرات الأستاذيا :

وقد سبق أن ذكرنا أن بحامل شعرات معظم الموازين ثلاث شعرات أفقية تستعمل الوسطى منها لقراءة القامة عند عمل الميزانية الاعيادية . أما الشعرتان العليا والسفلى وتسميان بشعرات الأستاذيا فتستعملان لقياس المسافات وذلك بقراءة كل من هاتين الشعرتين على القامة الموضوعة على أى مسافة بعيدة عن الميزان .

وبضرب فرق القراءتين (أى المسافة على القامة المصغورة بين شعرتي الأستاذيا) في عدد ثابت معظمة لأغلب الموازين المستعملة بالقطر المصرى (١٠٠) تنتج المسافة بين موضع القامة والميزان ويحسن على أى حال عند الرغبة في استعمال هذه الطريقة وهى ما تسمى بطريقة الأستاذيا لايجاد المسافات أن توضع القامة على بعد مضبوط قدره مائة متر بعيدة عن الميزان ثم قراءة شعرتي الأستاذيا فإذا كان الفرق بينهما مترا واحدا تماما كان الثابت لشعرتي الأستاذيا في هذا الميزان هو (١٠٠) وإلا فيرجع بالقراءة على عدة مسافات لايجاد المعامل .

وأكثر ما تستعمل هذه الطريقة عند تعذر القياس إما لاختلاف سطح الأرض اختلافا شديدا أو لوجود مزروعات بالأرض كالقطن أو القمح أو تكون الأرض مغمورة بالمياه كما تستعمل أيضا الأبرة المغطسة الموجودة بصينية أغلب الموازين المعروفة في معرفة اتجاه المنظار وقت القراءة وبالتالي تحديد انحراف الاتجاه بين القامة والميزان عن خط الشمال المغناطيسى وذلك لتوقيع هذه الخطوط باتجاهاتها على الرسم .

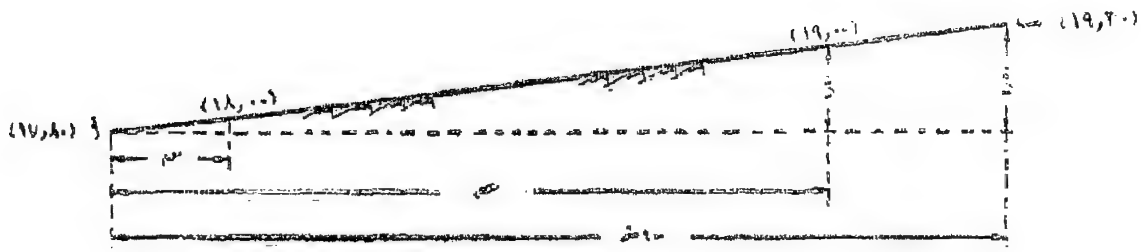
وتستعمل مصلحة المساحة طريقة شعرات الأستاذيا هذه مع القراءة على الإبرة المغناطيسية عند عملها لجرائط البكترور .

كيفية رسم خطوط الكنتور :

أ سبق أن ذكرنا أن خطوط الكنتور هي الخطوط الوهمية التي تجمع جميع النقط ذات المنسوب الواحد والتي تساعد على معرفة الارتفاعات والانخفاضات الموجودة بسطح الأرض .

والأساس في رسم هذه الخطوط أن الأرض مائلة ميلا منتظما بين كل نقطة والنقط التي تتجاورها من جميع الجهات وحينئذ وعلى هذا الأساس يمكن استخراج أى نقطة بمنسوب خاص بين منسوبي النقطتين المحيطتين بها بطريقتي التناسب كما يلي :

إذا فرض أن النقطتين " ١ " ، " ب " نقطتان متجاورتان من نقط ميزانية شبكية معمولية كل ١٠٠ متر أى أن المسافة بينهما ١٠٠ متر وكان منسوب " ١ " (١٧,٨٠) ومنسوب " ب " (١٩,٣٠) وأريد استخراج موقع النقطتين بينهما منسوب إحداهما (١٨,٠٠) ومنسوب الأخرى (١٩,٠٠)



(شكل ١٢٨)

فلاستخراج موقع النقطة الأولى والتي منسوبها (١٨,٠٠) نفرض أن بعدها عن " ١ " دو
 " دس " فن تشابه المثلثين المميزين على الرسم ينتج أن $\frac{١٣}{١٠٠} = \frac{٠,٣٠}{١,٥٠}$. ∴ س_١ = $\frac{١٠٠ \times ٠,٣٠}{١,٥٠}$ = ٢٠ مترا .

وبالمثل لمعرفة موقع النقطة الثانية والتي منسوبها (١٩,٠٠) نفرض أنها تبعد عن " ١ " بمسافة " دس_٢ "

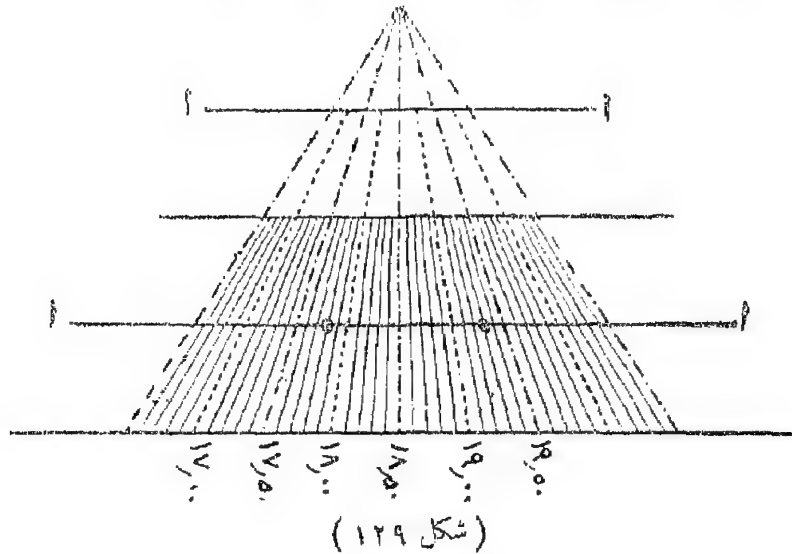
فن التشابه الظاهر من الرسم تكون $\frac{٢٣}{١٠٠} = \frac{١,٣٠}{١,٥٠}$

∴ س_٢ = $\frac{١٠٠ \times ١,٣٠}{١,٥٠}$ = ٨٠ مترا .

كما يمكن استعمال مثلث المناسب المبين شكله ويكون رسمه على ورقة شفاف كما هو واضح من عدة خطوط متساوية الباعد عن بعضها تتلاقى في رأس المثلث ونقطتها بعض الخطوط الأفقية مثل الخط ١-١

فالخطوط المائلة المنقطة تفرض مثابة للكتورتات الصحيحة القريبة من منسوبي النقطتين "١" ، "ب" وبذلك تشر الخطوط المائلة للكتورتات كل ١٠ سم .

ولاستعماله توضع المقصتان "١" ، "ب" على أحد الخطوط الأفقية ١-١ بحيث تقع النقطة (١) على الخط المائل الدال على منسوبها حسب الافتراض السابق (١٧,٨٠) ويترك عليه لأعلى وأسفل مع مراعاة أن يكون (١ ب) تقريبا أفقيا حتى تقع نقطة (ب) بأورها على خط منسوبها (١٩,٣٠) وحينئذ فالخطوط المائلة المنقطة بينهما تعين كتورتات الأمتار الصحيحة وكسورها حيث تعلم مواقعها على (اب) بالضبط بقلم الرصاص أو بالدبوس .

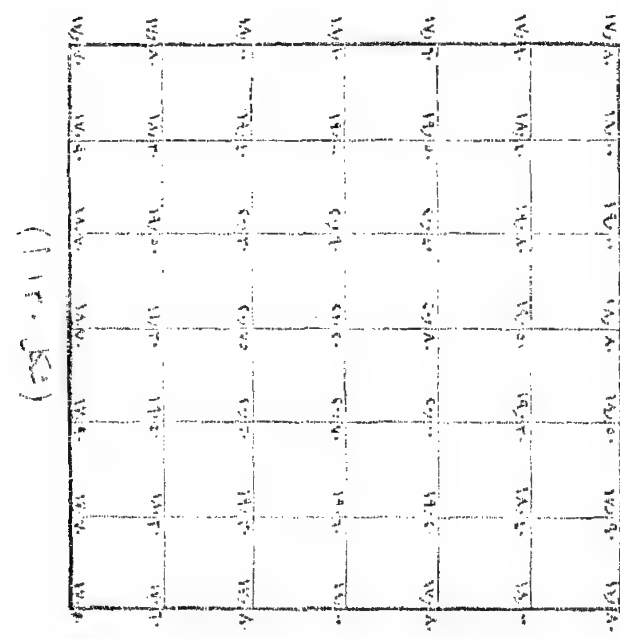
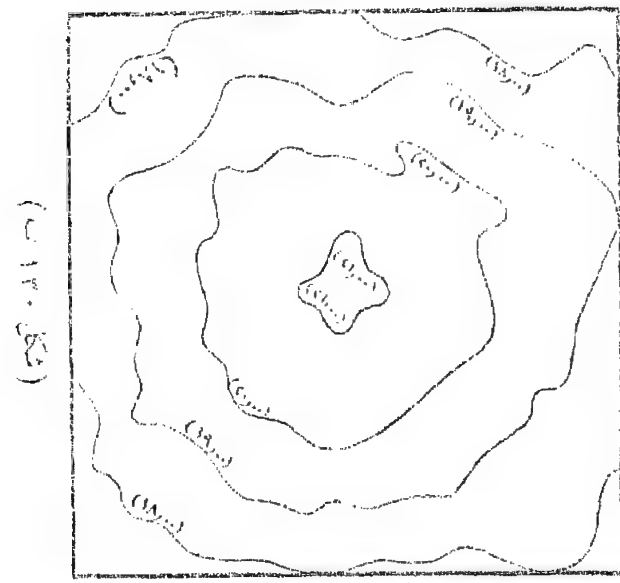
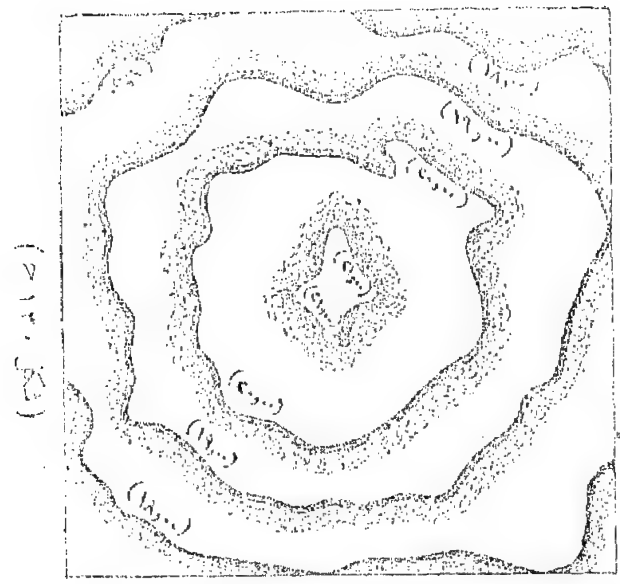


وبتقدير النقط ذات المنسوب الواحد وتوصيلها مع بعضها بخطوط منتظمة الانحناء ينتج خط الكنتور ويسمى بخط كنتور هذا المنسوب ويكتب رقم هذا المنسوب عادة على الخط في الناحية العليا منه فنلا يكتب رقم (١٩,٠٠) الدال على هذا الكنتور بجانبه من جهة كنتور (٢٠,٠٠) وليس من جهة كنتور (١٨,٠٠) وذلك في بعض مواضع منه .

وجميع ما سبق شرحه من كيفية كتابة نقط الميزانية ثم استخراج خطوط الكنتور ورسمها وكتابة مناسيبها علما موضحة بالأشكال الثلاثة .

ويجب بعد توقيع نقط الميزانية واستخراج مواقع النقط التي سيرسم بها خطوط الكنتور أن تلاحظ الاعتبارات الآتية للحصول على رسم خطوط كنتورية صحيحة .

(١) لا يمر خط كنتور بين أى نقطتين إلا إذا كان منسوبه محضورا بينهما فلا يصح مثلا أن يمر خط كنتور (١٩,٠٠) بين نقطتين منسوب إحداها (١٩,٣٠) والأخرى (١٩,٧٠)



ونبها لذلك ان تتقاطع خطوط الكنتور مطلقا على أنه يمكن أن تتماس في بعض نقطتها أو أجزاء من أطوالها تبعاً لشكل الأرض كان يكون هناك جرف رأسي تماماً إذ يمكن حينئذ أن يتماس كنتوران أو أكثر بطول هذا الجرف .

(٢) يجب أن يكون خط الكنتور الواقع داخل الرسم إما مقفلاً وإما متنبها بطرفيه على حدود الرسم .

وبعد رسم خطوط الكنتور يمكن تصور شكل سطح الأرض بمجرد النظر إليها فإذا كانت منتظمة التباعد دل ذلك على انتظام ميل وانحدار الأرض وتقارب الخطوط من بعضها يدل على شدة الانحدار كما أن تباعدها يدل على خفته .

كما أن خطوط الكنتور المقفلة إذا كان أوسطها هو أعلاها دل ذلك على وجود مرتفع أو تل وبالعكس إذا كان أوسطها أوطاها دل ذلك على وجود منخفض كبركة أو خلافتها . وترسم خطوط الكنتور تبعاً للغرض المعمولة من أجله الميزانية .

ففي خرائط مصلحة المساحة التي بمقياس $\frac{1}{25,000}$ وهي الخرائط الوحيدة المبين عليها نقط الميزانية وخطوط الكنتور مرسوم عليها خطوط الكنتور كل نصف متر فمثلاً خطوط الكنتور المبينة على خريطة لمنطقة يختلف منسوبها بين ٦ و ٨ من الأمتار تقريباً هي خطوط كتور (٦,٠٠) و (٦,٥٠) و (٧,٠٠) و (٧,٥٠) و (٨,٠٠) .

أما في الخرائط الكنتورية التي تعمل للأراضي الزراعية بقصد إصلاحها فتعمل خطوط الكنتور كل عشرة سنتيمترات ففي مساحة من الأرض يختلف منسوب سطحها بين (٧,٠٠) و (٨,٠٠) ترسم خطوط الكنتور ابتداء من خط (٧,٠٠) ثم (٧,١٠) ثم (٧,٢٠) وهكذا حتى (٧,٩٠) و (٨,٠٠) . على أنه في بعض الأراضي الزراعية ذات السطح المنتظم وغير المحتاجة إلى تسوية بل يلزمها فقط تحسين ريها وصرفها بضبط مواقع مراويها ومصارفها يمكن الاكتفاء بعمل خطوط كتورية كل ٢٠ أو ٢٥ سنتيمترا .

الفصل الرابع

فوائد الميزانية

للميزانيات باختلاف أنواعها فوائد كثيرة على أن لكل نوع من أنواعها (العرضية والطولية والشبكية) أغراضا رئيسية تعمل من أجله وسنجد أهمها فيما يأتي :

١ - الميزانية العرضية :

أهم غرض لعملها هو الوصول إلى حساب مكعبات الحفر أو الردم لأي مجرى كترعة أو مصرف أو لطريق أو جسر سواء عند إنشائها أو تطهيرها أو لغرض إصلاحها وترميمها كما تعمل على أجزاء الأراضي الزراعية التي تحتاج إلى تسوية لإمكان حساب ما تحتاج إليه من عمليات الحفر والرمد لإصلاحها وقد تعمل القطاعات العرضية على بركة ما لغرض حساب مكعبات الأتربة اللازمة لردمها أو على تل يراد إزالته وتسويته على منسوب خاص .

ويتم جميع ذلك بعمل القطاعات العرضية على الأجزاء المختلفة على أن يمثل كل قطاع طول مخصوص ومن المعتاد عند عمل القطاعات العرضية على الترع أو المساقى أو المصارف أن تعمل على أبعاد منتظمة على أساس أن القطاع الواحد يمثل الشكل المتوسط للجزء من المجرى المأخوذ فيه هذا القطاع . وتكون عادة المسافة ٢٠٠ متر أى أن كل قطاع يمثل شكل المجرى بطول هذه المسافة ويكثر استعمالها في تطهير الترع والمصارف بمصلحة الري وغيرها من المصالح العمومية كمصلحة الأملاك الأميرية .

وفي حالة إنشاء المساقى والترع والمصارف أو الطرق بجميع أنواعها فالمعتاد أن تكون المسافة ٢٠٠ متر وفي حالة انتظام الأرض وحفر المجرى بقطاع ثابت لكامل طولها فقد يكتفى بعمل قطاع واحد في متوسط الطول .

ولمعرفة تكاليف إنشاء أو تطهير أى مجرى تعمل عليه القطاعات العرضية على الأبعاد وفي المواقع المناسبة ويحدد الطول الذى يسرى له كل قطاع وتقدر القطاعات بالتسلسل ابتداء من أول قطاع ثم ترسم جميع هذه القطاعات على ورق مقسم بالمقياس المناسب حسب ما سبق شرحه .

ثم يصمم الأورنيك اللازم والكافي للجري المطلوب عملها ويقصد بالأورنيك شكل المجرى في الطبيعة بعد تنفيذه وهو عبارة عن عرض القطاع اللازم وضوفاً أو طياً من أرض الزراعة بقدر العمق الكافي مع عمل جوانبه بميل خاص يتناسب مع طبيعة هذا الأرض وعلى ذلك فمعظم أرائيك مجارى المياه عبارة عن أشباه منحرفات قاعدتها الصغرى هي قاع المجرى والكبرى عبارة عن اتساعها على منسوب أرض الزراعة وارتفاعها هو عمق المجرى من أرض الزراعة كما يحصل أورنيك آخر لجسور هذه المجارى عبارة عن شبه منحرف قاعدته الصغرى هي عرض الجسر وقاعدته الكبرى هي عرض الردم للجسر على منسوب أرض الزراعة وارتفاعه هو علو الجسر فوق أرض الزراعة .

وبعد أن يتم تصميم الأورنيك يوضع على القطاع العرضي ويراعى غالباً أن ينطبق محوره الرأسى على محور القطاع ليعطى أقل مكعب ثم تحسب مسطحات الحفر وهى المساحة المنحوتة بين حدود القطاع والأورنيك وتضرب مسطحات الحفر لكل قطاع فى طوله لينتج مكعب الحفر فى هذه المسافة .

وبتكرار هذه العملية لجميع القطاعات العرضية وجمع مكعباتها ينتج المكعب الكلى وبضربه فى تكاليف الحفر أتر المكعب الواحد تنتج بجملة التكاليف اللازمة للعمالة المطلوبة وهى ما تسمى بالمقايضة الابتدائية لأنه من المحتمل ألا يتم المقاول الذى يسند إليه العمل تطوير بعض القطاعات أو حفرها حسب الأورنيك الموضوع لها تماماً ولذلك تعمل قطاعات أخرى تسمى بالقطاعات الختامية تؤخذ بعد إتمام المقاول للعمل لتبين شكل المجرى بعد التنفيذ (وفى مواقع القطاعات السابق أخذها قبل البدء فى العمل واتى تسمى قطاعات ابتدائية) ثم ترسم القطاعات الختامية على ما يقابلها من القطاعات الابتدائية فإذا قدر أن الما سأل ترك أجزاء بدون تشغيل تحسب هذه المساحة المتروكة وتطرح من المسطح الابتدائى لينتج المسطح الذى حفره فعلاً ليحاسب على أساسه وأما إذا زاد المقاول فى الحفر عن الأورنيك الانتدائى وذلك نادر الحصول فلا تحسب له هذا الزيادة لعدم ضرورتها .

وبعد عمل القطاعات الختامية لجميع المجرى وحساب المكعبات على أساسها تنتج النتيجة الفعلية الواجب محاسبة المقاول عليها وهى ما تسمى بالختامى أو المقايضة الختامية .

ويبين المثال الآتى القطاع العرضى رقم ٣ المأخوذ على مسقى عند الكيلو ٤٠٠ ر ٠ من فها ويمثل طول ٢٠٠ متر من المسقى أى من الكيلو ٣٠٠ ر ٠ من مبدأها إلى كيلو ٥٠٠ ر ٠ بمعنى أن طول القطاع ٢٠٠ متر ومبيناً عليه الأورنيك المرغوب تطوير المسقى بموجبه وهو بعرض قاع قدره ١,٥ متراً ومنسوبه (١٣,٠٠) وميوله الجانبية ١ : ١ أى أن ميله يرتفع بنسبة متر واحد لكل متر أفقى (أى تصنع زاوية ٤٥°) .

وموضح بأسفل الرسم كيفية حساب مسطح التطهير وهو حساب المسطح المحصور بين القطاع والأورنيك وقد حسب هذا المسطح بعد تقسيمه إلى أشباه منحرفات ومثلث في كل طرف بواسطة الخطوط الرأسية من نقط القطاع الأصلي (وقد صادف في هذا المثال أن وقعت نقطتا نهاية قاع الأورنيك تحت نقطتين من نقط القطاع الأصلي مباشرة على أنه إذا لم يحدث ذلك يجب رسم الخطين الرأسيين من نهايتي القاعدة إلى القطاع وحساب طوليهما بتشابه المثلثات) .

وقد كتب تحت كل خط من هذه الخطوط الرأسية طوله وذلك بطرح منسوب نهايته السفلى الواقعة على الأورنيك من نهايته العليا الواقعة على القطاع .

وفي أسفل هذه الارتدادات كتب بين كل اثنين منها مسطح المساحة المحصورة بينهما سواء أ كانت شبه منحرف أو خلافة بمعرفة المسافة الأفقية بينهما والتي تؤخذ على أنها ارتفاع شبه المنحرف أو المثلث .

ثم جمعت هذه المسطحات الجزئية فكان مجموعها هو ٢,٩٢ مترا مربعا وهو المسطح المطلوب وبضربه في ٢٠ متروا هو ٢٠ ل القطاع ينتج مكعب ٥٨٤ مترا مكعبا وهو الذي يعتبر المكعب الابتدائي اللازم لتطهير المستقى بين ٠,٣٠٠ و ٠,٥٠٠ كيلو .

وبحساب باقي القطاعات العرضية بنفس الطريقة أو استخراج مكعباتها ثم جمعها ينتج المكعب الابتدائي لتطهير الترععة بأكملها .

ومن المعتاد بعد إنهاء المقاول للعمل أن تعمل قطاعات ختامية في مواقع القطاعات الابتدائية وتوقع عليها باللون الأزرق . فإذا اتضح أن هناك جزءا لم يظهر وهو الذي يكون محصورا بين الختامى والأورنيك فيحسب مسطحه ويضخم من المسطح الابتدائي لينتج المسطح الذي تم تشغيله فعلا وهو ما يسمى بالمسطح الختامى وعلى أساسه وبنفس النظام السابق للمكعبات الابتدائية تحسب المكعبات الختامية التي يحاسب عليها المقاول .

والمعتاد عند عمل التطهير أن تظهر مناقصة بين المقاولين عن عملها ويسند عملها إلى المقاول الذي ترسو عليه وغالبا يكون أقلهم فئة إلا إذا كان معروفًا أنه غير كفء وفي هذه الحالة تسند إلى المقاول الذي يليه ولذا نص عند إشهار المناقصة بعدم التقيد بأقل عطاء . وفي الأعمال الصغيرة كالمساق والمصارف الصغيرة تكون فئة المقاول لحفر المتر المكعب الواحد شاملة لتسوية نتائج التطهير بشكل متين فوق الجسور ولا يقبل وضع ناتج التطهير على البايول الجانبية خوفا من سقوطها ثانيا أما في الأعمال الكبيرة كتطهير الترع والمساقي والمصارف الكبيرة فيشترط أن تكون الفئة شاملة لعمل جسور متينة على الأرانيك التي توضع لها .

هذا في أعمال التطهير أما في أعمال ترميمات وإنشاء الطرق والجسور فعمل قطاعات عرضية ابتدائية بطول الطريق وتوضع عليها الأورنيك وهي هنا عبارة عن عرض الجسر عند سطحه موضوعا على الارتفاع المنحدر فوق أرض الزائدة بميله الجانبية وتتوقف هذه الميول على نوع الأتربة التي سينشأ منها الجسر فإن كانت رملية تعمل مثلا ٢ : ١ (أى يرتفع هذا الميل مترا واحدا لكل مترين أفقيين) وإن كانت أتربة سوداء تعمل ١ : ١ ثم تتسبب مكعباتها الابتدائية والختامية تماما كما سبق شرحه في أعمال التطهير ومن المناد أن تؤخذ الأتربة اللازمة لتكوين هذه الطرق والجسور بالنقل من أقرب أتربة لها كنتاج التطهير الزائدة أو من مرتفعات من الأرض ويتم هذا النقل بأرسل الطرق وأقربها سواء بعربات الديكوفيل أو بالنقل على الدواب أو بالنقصيب إن أمكن . أما إذا تعذر وجود أتربة أو كان نقلها يكلف كثيرا فمن المناد أن يؤخذ ما يلزم من الأتربة من حفر مجاورة للجسر المراد إنشاؤه ويحسن أن تكون هذه الحفر بعمق لا يتسبب عنه تنقلها إلى برك وتسمى هذه الحفر بالمنارب نسبة إلى أخذ الأتربة منها ويعطى ملاك الأراضى التي تعمل فيها هذه المنارب تعويضا مناسباً عن الزراعة الموجودة بالأرض حينئذ وعن الأتربة التي ستؤخذ ومن المناد أن يقوم كل من هؤلاء الملاك بردم المنربة الموجودة بأرضه سواء بالردم أو بالنقصيب من بقية أرضه المجاورة لها .

٢ - القطاعات الطولية :

(أ) أكثر ما تفيد القطاعات الطولية بعد تشكيلها ورسمها في وضع الأورنيك الطولى عليها للعمل المراد إنشاؤه من حيث مناسيب القاع والجسور في حالة الترع والمصارف أو سطح الجسر أو الطريق في حالة السكك مع وضع المنحدراتها في الاتجاه الطولى وهي التي يراعى في اختيارها أن تتناسب مع انحدار الأرض المسارة بها . ومن هذه الأورنيك الطولية يمكن معرفة الأجزاء التي لا تحتاج في حالة الترع والمصارف أو التي لا يلزمها ترميم أو إنشاء في حالة الطرق والجسور كما تبين الأجزاء المحتاجة إلى التشغيل وفي هذه الأجزاء تؤخذ البيانات اللازمة لوضع الأورنيك على القطاع العرضي كمعرفة منسوب القاع والجسور في حالة الترع والمصارف ومنسوب سطح الجسر في حالة الطرق .

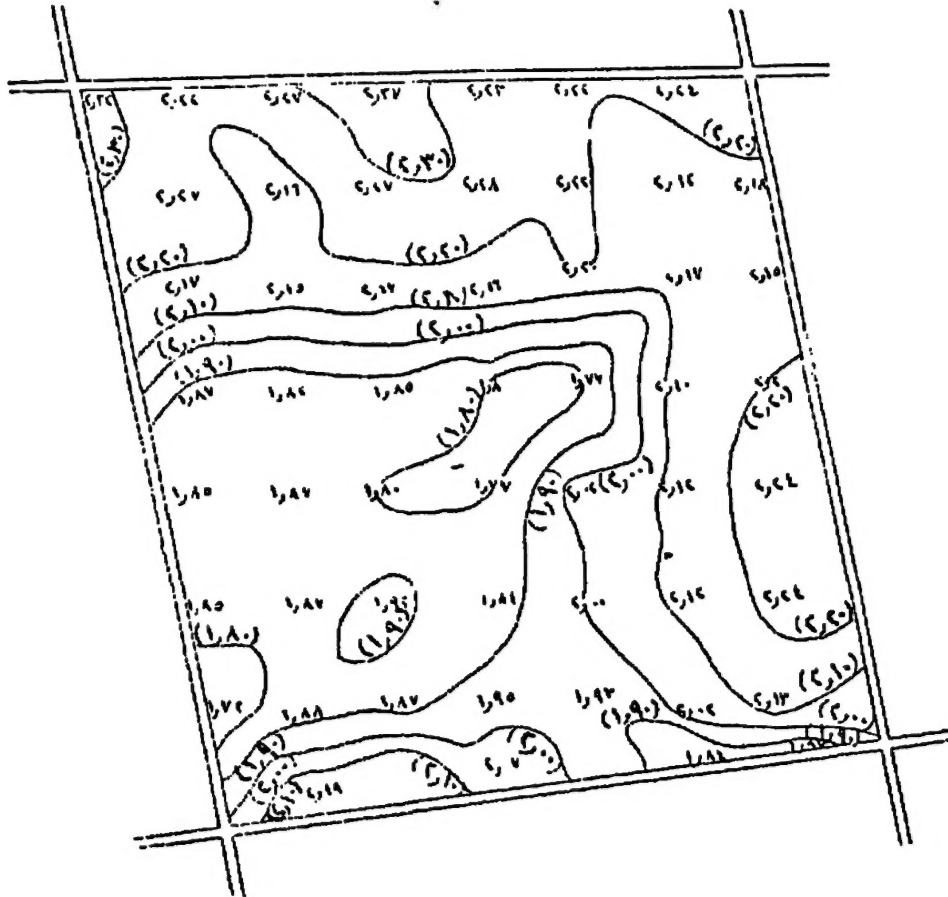
(ب) كما تفيد القطاعات الطولية في معرفة المنكبات اللازمة لتسوية قطعة أرض تميل ميلا متظما في طول هذا القطاع وذلك في الأحوال التي تتطلب عمل ميزانية شبكية

(ج) كما تفيد أيضاً في معرفة المواقع التي تازم عمل موازنات للياه عندها وذلك بإنشاء
مواسير حجز أو قناطر موازنة عند كل تغيير كبير في سطح الأرض التي تروى بها التربة .

ومن هذا القطاع الطولي أمكن معرفة البيانات التي توقع بها الأرانيك على القطاعات
العرضية التي تحسب منها المساحات فيثلاً عند كل ٨٠٠ م. سيكون منسوب أرض الزيادة (١٥,٨٥)
وعرض القطاع متراً واحداً ومنسوبه (١٤,٩٢) وعرض الجسر ١,٥ م من الأمتار ومنسوبه
(١٦,٧٢) وتوضع الميول الجانبية حسب نوع التربة وليكن ١ : ١ وبذا يكون الأورنيك عند هذا
الموقع كما بالشكل .

٣ - الميزانية الشبكية :

(١) الفائدة الأساسية لهذا النوع من الميزانية هو معرفة الشكل العام لسطح الأرض لا مكان
وضع الترع والمساقى في أعلى قطبها والمصارف في أوطأ موانعها وهو ما يعمل عند قيام



(شكل ١٣٤)

رجال مصلحة الري بعمل مشروع لترعة أو مصرف أو مشروع لرى وصرف منطلقة من
ولهذا يقومون بعمل ميزانية شبكية على أبعاد حوالي ٢٠٠ متر .

(ب) كما تعمل الميزانيات الشبكية عند ما يراد تنظيم طرق رى وضرب قطعة من الأرض سواء أكانت لغرض التخصيص إذا كانت مزرعة أم الإصلاح إن كانت بورا حتى يمكن بواسطة خطوط الكتور معرقة أنسب المواضع التي تصلح لمرور المساق وكذا للمصارف والمعرفة ما يلزم للأرض من تسوية وتصويب .

وتتم هذه التسوية إما بخرث الأجزاء المرتفعة حرثة واحدة أو خرثين أو أكثر ثم بحرثها بالمصارية إلى المواطئ إن كانت قريبة منها أو بحرثها أو حفرها ثم تقاربا بالدواب أو عربات الميكوفيل إلى المواطئ إن كانت بعيدة عنها وفي هذه الأحوال تعمل الميزانية على نقط تباعد عن بعضها فيما بين ٥٠ مترا و ١٠٠ متر .

(ج) وقد يستأاد بها في رسم قطاعات عرضية عند ردم البرك والمستنقعات أو طولية عند تصميم القطاع الطولى للترع والمصارف والطرق للتوصل إلى حساب المكعبات الابتدائية اللازمة لردم البرك أو إنشاء الطرق أو وضع الخطوط التصميمية للياه والقناع والجسور على القطاعات الطولية للترع والمصارف .

ولعمل هذه القطاعات يرسم الخط المراد عمل القطاع عليه على خريطة الميزانية الشبكية والكتور وتعرف مناسب النقط التي يمر بها أو الخطوط الكتورية التي يقطعها وأبعاد هذه النقط عن بعضها ومن ذلك يمكن رسم القطاع وبذا يمكن استعمالها لنفس الأغراض التي تستعمل فيها القطاعات العرضية عند الرغبة في حساب مكعبات ردم البرك أو إزالة الأكوام والمرتفعات .

تم طبع هذا الكتاب في يوم ٢٠ المحرم سنة ١٣٧٠
(أول نوفمبر سنة ١٩٥٠)

مدير عام المطبعة الأميرية

أحمد يوسف شاهين

تصحيح خطأ

رقم الصفحة	السطر	خطأ	صواب
٤	الأول	مسطحات + مساحة المستطيل + مساحة شبه المنحرف	المسطحات + مساحة المستطيل (٦) + مساحة شبه المنحرف (٣٦٢) $\frac{1}{2} \times 1 =$
٤		$\frac{1}{2} \times 1 =$	
٥		+ ٤ أمثال الحد الثاني	+ ٤ أمثال الحد الثاني
١١		(١) ن فلا مساحة	(١) فإن مساحة
٦		نوازنة طوله	نوازنة طوله
قبل الأخير		وانما على الاتجاه " > "	واقنا على الاتجاه " > "
الأخير		على الاتجاه " ج ب "	على الاتجاه " ج ب "
٢٣		توجيهه كلما سبق	توجيهه كما سبق
١٠		(نقطة ١ مثلا)	(نقطة ١ مثلا)
١٦		١ ج + ١ > + > ب	١ ج + ١ > + > ب
١٩		أو بعض العقل	أو بعض العقل
على الشكل		نهاية العقلة رقم ٩٠	نهاية العقلة رقم ٨٠
٨		٣٠ و ٤٠ و ٥٥ عقلة	٣٠ و ٤٠ و ٥٥ عقلة
الشكل		الشكل نفسه رقم ٤٣ مقلوب	يعدل الشكل
الأول		" ج > ج و ج > "	" ج > ج و ج > "
١٤		أحد جانبي	على أحد
٥		٦ > هـ و ٦ ... الخ	٦ > هـ و ٦ ... الخ
آخر سطر		الأطول المتماثلة للأحداثيات	الأطول المتماثلة للأحداثيات
٧		خطوط الجزير الرئيسية	خطوط الجزير الرئيسية
٥		اظهارها الخريطة	واظهارها على الخريطة
١٣		وقد تكون	وقد تكون
٦		ولما باسم	ولما بالرسم
١٣		على الرسم المابل	على الرسم المقابل
آخر سطر		سن الرجاء باورله	سن الرجاء باورله
الشكل		من فضلك ضع كلمتي (شكل ١٧٠) ٦	(شكل ٧٠ ب) كل منها مكان الآخر
٧		على الغاية	على الغاية
٥		كافي الطريقة نمرة (١)	كافي القطعة نمرة (١)
الشكل		تقاطع ا سر ٦ ن م	يكتب على تقاطعهما الحرف (هـ)
الشكل		تقاطع ا سر ٦ ن م	يكتب على تقاطعهما (هـ) ٦ يكتب (١) في ٥ ا ن هـ
			٦ يكتب (٢) في ٥ م سر هـ

رقم الصفحة	السطر	خطا	صواب
٨٠	٣	(لأن ١ ص = ص ج = ص ٢)	(لأن ١ ص = ص ج = ص ٢)
٨٠	٦	$\frac{1}{2} = \frac{2}{212} =$	$\frac{1}{2} = \frac{21}{212} =$
٨٢	٧	و "هـ"	و "هـ"
٨٧	١٢	٢٩٤٠٠	١٢٩٤٠٠
٨٩	١٠	عل "هـ"	عل "هـ"
٨٩	١٣	(١ ١ ٢)	(١ ١ ٢)
٨٩	١٤	الشكل (١ ٢ ٣)	الشكل (١ ٢ ٣)
٩٠	١٤	العلامات	العلامات
٩٠	١١	الحكومة وزج	الحكومة بتوزيع
٩٠	٣	الى الشمال الشر	الى الشمال الشرق
٩٠	٢	(١) نعو	(١) نعلو
١٠٠	٥	أو الخطوط المحفورة	أو الخطوط المحفورة
١٠٠	٨	واضحة العين	واضحة للعين
١٠٠	٤	يمركز الشذية	يمركز الشذية
١٠٠	٧	فتكون "ب"	فتكون "ب"
١٠٠	٤	يسمى الفاعة	يسمى الففاعة
١٠٠	٩	عليها الغلاف	عليها الغلاف
١١٠	٣	رقعة	وصلة
١٠٠	٧	أق الخط	أق النقط
١٢٠	١١	من أول قطاع	من أول القطاع
١٢٠	١٢	يكون بين ٦	يكون بين ٦
١٢٠	آخر سطر	لا يوجد خطأ وإنما أرجو إضافة كلمة	(شكلى ١٢٥ ٦ ب)
١٢٠	آخر سطر	ثم جميع	ثم جمع
١٢٠	ثاني سطر		يضاف بعد لميزانية السلسلة (شكل ١٢٦)
١٢٠	{ أول سطر من الجدول أول خانة في الجدول }	١٠٠٠	١٦٠٠
١٢٠	١٢ ١٣ ٦	فمن تشابه المثلثين المبيينين على الرسم ينتج أن	فمن تشابه المثلثين المبيينين على الرسم ينتج أن
١٢٠	١٢ ١٣ ٦	$\frac{1}{100} = \frac{220}{1000} = \frac{22}{100} = \frac{1}{5}$	$\frac{1}{100} = \frac{220}{1000} = \frac{22}{100} = \frac{1}{5}$
١٤٠	١٢	وبضربه في ٢٠ متروطو هو ٢٠ ل	وبضربه في ٢٠٠ متروطو هو طول .